減量化・再資源化部会調査事業

報　告　書

平成 13 年 11 月

七都県市廃棄物問題検討委員会

第Ⅰ編

有害物質含有製品等の調査と循環型社会に向けた消費者・事業者等の役割の検討整理

目　次

序章　調査・検討の概要 Ⅰ-1

調査実施の背景 Ⅰ-1
調査の目的 Ⅰ-2
調査・検討の実施項目 Ⅰ-3

第 1 章　日用品等に含まれる有害物質等 Ⅰ-5

1. 調査対象とした有害物質等 Ⅰ-5
1.1. 有害物質 Ⅰ-5
1.2. 希少金属 （レアメタル） Ⅰ-13
1.3. 貴金属 Ⅰ-13
1.4. 調査対象有害物質等 Ⅰ-14
2. 有害物質等を含有する日用品等 Ⅰ-16
2.1. 家電製品 Ⅰ-16
2.2. 日用品等 Ⅰ-18
3. 事業者回収対象家電製品等に関する詳細情報 Ⅰ-23
3.1. 家電リサイクル法対象 4 品目（テレビ・エアコン・冷蔵庫・洗濯機） Ⅰ-23
3.2. パソコン Ⅰ-31
3.3. 二次電池 Ⅰ-35
4. 機能付加に使用される化学物質 Ⅰ-39
4.1. 難燃処理に使用される化学物質 Ⅰ-39
4.2. 抗菌処理に使用される化学物質 Ⅰ-42
4.3. 防汚処理に使用される化学物質 Ⅰ-43
5. 日用品等に含まれる有害物質等の総括 Ⅰ-44
5.1. 日用品等に含まれる有害物質等の情報に関して Ⅰ-45
5.2. 有害物質の使用削減に関して Ⅰ-48
5.3. 希少金属の利用に関して Ⅰ-51

第 2 章　重金属等の物質収支と一般廃棄物への移行 Ⅰ-53

1. 物質収支の調査対象物質 Ⅰ-54
1.1. 調査対象物資の選定 Ⅰ-54
1.2. 調査対象物資の有害性 Ⅰ-54
2. 鉛 （Pb） Ⅰ-56
2.1. 鉛の特徴と用途 Ⅰ-56
2.2. 生産・消費構造 Ⅰ-56

2.3. 鉛のリサイクルの現状と課題 ..... *I - 60*
3. カドミウム(Cd) ..... I - 66
3.1. カドミウムの特徴と用途 ..... *I - 66*
3.2. 生産・消費構造 ..... *I - 66*
3.3. カドミウムのリサイクルの現状と課題 ..... *I - 69*
4. 水銀(Hg) ..... I - 73
4.1. 水銀の特徴と用途 ..... *I - 73*
4.2. 生産・消費構造 ..... *I - 73*
4.3. 水銀のリサイクルの現状と課題 ..... *I - 75*
5. リチウム(Li) ..... I - 81
5.1. リチウムの特徴と用途 ..... *I - 81*
5.2. 生産・消費構造 ..... *I - 81*
5.3. リチウムのリサイクルの現状と課題 ..... *I - 85*
6. 重金属等の一般廃棄物への移行と課題 ..... I - 88
6.1. ごみ処理過程への重金属等の移行について ..... *I - 88*
6.2. 重金属等の移行量削減に効果的な施策 ..... *I - 97*

第3章 適正処理・資源有効利用に関する課題 ..... I - 99

1. 有害物質の使用削減に関して ..... I - 101
1.1. 有害物質の使用に対する法規制 ..... *I - 101*
1.2. 製造事業者による有害物質使用削減の取り組み ..... *I - 121*
1.3. 消費者のグリーン購入状況 ..... *I - 130*
2. 有害物質等を含有する廃製品の発生抑制に関して ..... I - 132
3. 重金属類及び希少金属の再資源化に関して ..... I - 133
3.1. 製造事業者による自主回収・再資源化 ..... *I - 133*
3.2. 希少金属等の再生利用 ..... *I - 136*
4. 有害物質含有製品の適正処理に関して ..... I - 139
4.1. 製品に含まれる有害物質等の情報開示 ..... *I - 139*
4.2. 有害物質含有製品の適正処理技術 ..... *I - 143*

第4章 循環型社会に向けた検討 ..... I - 157

1. 「拡大生産者責任」と廃棄物処理における関係者の役割の変化 ..... I - 157
2. 事業者・消費者・行政の役割 ..... I - 159
2.1. 事業者の責任と役割 ..... *I - 159*
2.2. 消費者の役割 ..... *I - 164*
2.3. 行政の役割 ..... *I - 165*
3. 七都県市における今後の取り組み ..... I - 168

3.1. 「拡大生産者責任」と「排出者責任」の強化に基づく今後の廃棄物行政の在り方について ..... I - 168
3.2. 今後の取り組み ..... I - 170

資料編

1. PRTR 及び MSDS 対象化学物質の具体的な選定基準 ..... I - 資料 1
2. 一次選定した有害物質 ..... I - 資料 8
3. 環境基準制定物質 ..... I - 資料 21
4. 二次選定した有害物質の有害性 ..... I - 資料 22
5. 有害物質等を含有する日用品等 ..... I - 資料 30

序 章　　調 査・検 討 の 概 要

調 査 実 施 の 背 景

七都県市は、平成 10 年 11 月に「資源循環型社会宣言」を行い、廃棄物の適正処理の確保のみならず、ものの循環を通して資源が円滑に還元され、最終処分に依存しない社会の実現を目指し、廃棄物の発生から処分の全ての過程において環境への負荷を極力低減する「資源循環型社会」を構築するため、各都県市が共同・協調して、廃棄物の徹底した発生・排出抑制や再資源化、適正処理を推進している。

また、平成 12 年 5 月には、「循環型社会形成推進基本法」（平成 12 年 6 月 2 日　法律第 110 号）及び関連するリサイクル諸法が制・改定され、平成 13 年 4 月 1 日からは、「特定家庭用機器再商品化法」（平成 10 年 6 月 5 日　法律第 97 号　以下「家電リサイクル法」という。）や「資源の有効な利用の促進に関する法律」（平成 3 年 4 月 26 日　法律第 48 号　以下「資源有効利用促進法」という。）などの施行によって、国をあげた循環型社会への取り組みが具体化している。

一方、海外では、OECD が、持続可能な発展に向けて、資源の効率的な利用を図る必要性が増大したことを受け、1994（平成 6）年から拡大生産者責任（EPR）に関する検討を開始している。拡大生産者責任とは、廃棄物の処理責任（物理的 and/or 財政的）を製品の生産者に課し、処理・リサイクルに係る費用を製品価格に内部化することで、生産者に対して、廃棄物の発生抑制、有害物質の使用削減、再利用が容易な製品の開発などのインセンティブを与えるものである。

具体的な EPR プログラムとしては、ドイツのグリーン・ドット制度（Duales Systeme Deutchland）などの事業者による容器包装リサイクルが実施されており、さらに、欧州各国や台湾では、我が国の家電リサイクル法に相当する、いわゆるテイクバック法の制定が進んでいる。

また、平成 13 年 3 月には、OECD の EPR プログラムに関する最終報告書が発行され、各国政府が効果的な EPR プログラムを導入するのに必要な基本原則が示されている。基本原則の第 1 には、「より環境に安全なものにするために、設計段階の上流部門に変化を組み込ませるという動機を生産者に提供するように設計すべきである」とされている。

有害物質の使用削減に関しては、欧州委員会（EU）で、鉛などの有害物質の使用規制に関する取り組みが進んでおり、平成 12 年 6 月には、「電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令案」が採択され、増大する廃電気・電子機器の処分及びリサイクルにおいて環境上の重大な問題を引き起こす化学物質を、2008（平成 20）年 1 月までに代替させることを要求している。

一方、国内における有害物質の使用に関しては、平成 13 年 4 月 1 日から「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（平成 11 年 7 月 13 日　法律第 86 号　以下「PRTR」法」という。）が施行されているものの、一般消費者の日常生活で使われている家電製品や日用品など（以下「日用品等」という。）に、素材そのものや機能性を向上させる目的で様々な化学物質が使用されているが、

必ずしも、これらの情報が消費者や地方自治体に十分に伝えられていない。そのため、消費された後に、そのまま廃棄される場合も多く、市区町村の廃棄物処理に伴い生じる環境負荷の重要な要因[1)]となっていると考えられる。また、希少な金属等がリサイクルされずに廃棄されていることも、鉱物資源の乏しい我が国においては問題と考えられている。

調 査 の 目 的

本調査では、上記の背景を踏まえ、日用品等に含まれ一般廃棄物に移行する有害物質、並びに、リサイクルされずに廃棄されている希少金属等の問題に適切に対処していくことが、解決すべき七都県市共通の課題と考え、一般廃棄物に移行している有害物質及び希少金属等（以下「有害物質等」という。）に関する情報を整理し、さらに、再生利用や適正処理の面から課題を整理していくことで、循環型社会の構築に向けた、製造・流通事業者や消費者、行政が果たすべき役割について検討するものである。

1）使用済みの製品に含まれる有害物質に関する情報が不足していると、市区町村は、含有する有害物質に応じた処理（処理対象からの除外、分別収集による別途処理、有害物質に応じた処理施設の維持管理など）を行うことができず、有害物質が環境中に排出されることを未然に防止するための配慮が欠けてしまう危険性を有している。そのため、有害物質含有製品は、市区町村の廃棄物処理に伴う環境負荷となる可能性を秘めていることに留意が必要である。

調 査 ･ 検 討 の 実 施 項 目

実　施　項　目	検　討　の　成　果
(1) 日用品等に含まれる有害物質等に関する情報収集及び整理 ・製品の有害物質等含有の有無、概要 　製品：日常使用する家電製品、日用品 　物質：有害物質、希少金属、貴金属 ・家電リ４品目、パソコン・二次電池の情報整理 ・難燃処理等の製品・使用化学物質	○日用品等に含まれる有害物質等に関する情報不足 →体系的情報整備が必要 ○消費者に有害物質の知識・情報、使用済みの有害物質含有製品による環境リスクの情報提供が必要 ○有害物質の使用削減や希少金属の再資源化の推進が重要
(2) 重金属等の物質収支と一般廃棄物への移行 ・物質：鉛、カドミウム、水銀、リチウム ・簡易な物質循環のフロー図を作成 ・ごみ処理過程への有害物質の移行量（推計） ・課題整理 　有害物質移行量の把握 　移行量削減に効果的な規制	○高精度で重金属等の移行量の推計は困難→基礎資料の整備が必要 ○重金属等の移行量削減策 →家電など電気･電子機器及び小形二次電池等の回収・再資源化を推進
(3) 適正処理・資源有効利用に関する課題整理 ○有害物質の使用削減 　・法規制　・事業者の取り組み 　・消費者のグリーン購入 ○有害物質を含有する廃製品の発生抑制 ○重金属類及び希少金属等の再資源化 　・事業者による自主回収・再資源化 　・希少金属等の再生利用 ○有害物質含有製品の適正処理 　・含有する有害物質の情報開示 　・適正処理技術	○有害物質の使用削減には、現行法の効果的運用、リスク評価による使用制限の法的枠組みの検討、事業者の取り組み促進、消費者のグリーン購入促進が重要 ○有害物質含有の廃製品の発生抑制には事業者の取り組み促進が必要 ○重金属等の再資源化には、回収システムの整備、リサイクル事業安定化、廃掃法上の取扱検討が必要 ○有害物質含有製品の適正処理には事業者の積極的な情報開示、処理施設の適正管理の継続が必要
(4) 循環型社会に向けた検討 ○事業者の役割 　・情報の開示　・有害物質使用の説明責任 　・製品アセスメントによる有害物質の使用削減 　・ＥＰＲによる電気･電子製品の回収・再資源化 　・希少金属再資源化事業の安定化と技術確立 ○消費者の役割 　・グリーン購入による適正な製品の選択 　・事業者回収廃製品の引渡しと費用負担 ○行政の役割 　・化学物質の使用制限の在り方検討 　・関係法の見直し　・製造事業者の取り組み促進 　・消費者への普及啓発	○循環型社会に向けては、「拡大生産者責任」と関係者の役割の変化に留意 ○七都県市における今後の取り組み →「拡大生産者責任」と「排出者責任」の強化に対し、広域的な取り組みと事業者・消費者との連携が重要 ※取り組みの方向性として →事業者への情報開示要請・域内物質循環・広域資源化の検討、国・事業者への事業者回収の働きかけ、消費者への普及啓発等

調査実施フロー

第１章　日用品等に含まれる有害物質等

日用品等には、素材そのものや機能性を向上させる目的で様々な化学物質が使用されているが、必ずしも、これらの情報が消費者や地方自治体に十分に伝えられていない。そのため、消費された後に、そのまま廃棄される場合も多く、市区町村の廃棄物処理に伴い生じる環境負荷の重要な要因となっていると考えられる。また、希少な金属等がリサイクルされずに廃棄されていることも、鉱物資源の乏しい我が国においては問題と考えられている。

そこで、日用品等に含まれ一般廃棄物に移行する有害物質、並びに、リサイクルされずに廃棄されている希少金属等に関する情報を収集し、体系的に整理した。

また、家電リサイクル法の対象機器 4 種、資源有効利用促進法で事業者の自主回収・再資源化対象となっているパーソナルコンピュータ（以下「パソコン」という。）及び小形二次電池（使用機器を含む。）に関する情報を収集するとともに、製品に機能付加するために難燃処理、抗菌処理及び防汚処理に使用される物質についても整理を行った。

1. 調査対象とした有害物質等

本調査において情報の収集・整理を行った化学物質は、一般消費者が日常生活で使用する日用品等に含まれ、廃棄時には一般廃棄物に移行する「有害物質」、並びに、リサイクルされずに廃棄されている「希少金属」及び「貴金属」である。

それぞれ選定基準を設けて調査対象物質を選定した結果、総計 61 物質について情報収集・整理を行うこととした。

1.1. 有害物質

調査対象とした有害物質は、消費者が当該化学物質を含有する製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷を考慮したうえで購入する製品を選択するとともに、使用済みとなった場合には適正に排出し、市区町村がごみ処理過程での当該化学物質による環境負荷について配慮することが望ましい化学物質として、以下の基準により選定した。

1. PRTR 指定化学物質のうち、人に対する有害性が高く、国内での使用量が多いもの
2. 環境基準制定物質（農薬関係物質を除く）
3. 諸外国で製品への使用を規制または規制が予定されているもの

なお、選定した化学物質のうち、その用途が産業用に限られるなどの理由から、明らかに日用品等には含まれない物質については、調査対象から除外した。

調査対象とした有害物質の選定フローを図 1-1 に示す。

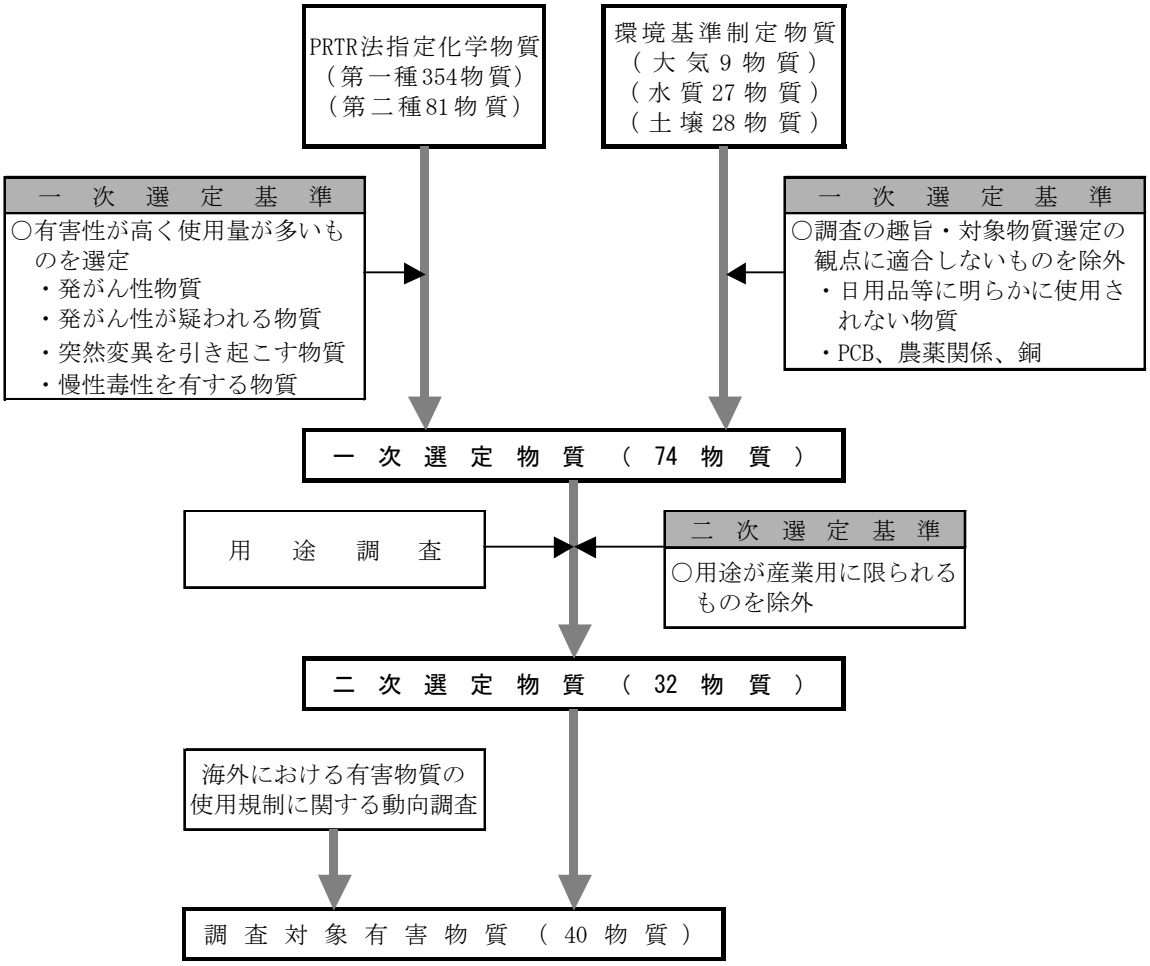


図　1-1　有害物質の選定フロー

(1)　PRTR 法指定化学物質（一次選定）

PRTR 法の指定化学物質は、物質の有害性に関する国際的な評価に基づき、専門家の意見を踏まえて選定されているため、指定化学物質から調査対象物質を選定することで、有害性の高いことが明らかな物質を把握することができる。

1)　PRTR 法指定化学物質の概要

PRTR 法の指定化学物質は、人の健康や生態系に有害なおそれがある等の性状を有する化学物質であり、環境中に広く存在すると認められる「第一種指定化学物質」として 354 物質、それほどは存在していないと見込まれる「第二種指定化学物質」として 81 物質が指定されている。

具体的には、指定化学物質は、環境の保全に係る化学物質の管理についての国際的動向、化学物質に関する科学的知見、化学物質の製造、使用その他の取扱いに関する状況等を踏まえ、化学物質による環境の汚染により生ずる人の健康に係る被害並びに動植物の生息及び生育への支障が未然に防止されることとなるよう十分配慮して指定されている。（PRTR 法第 2 条第 4 項）

また、PRTR 法における主務大臣は、指定化学物質の指定又は改正の立案をしようとするときは、あらかじめ、以下の審議会の意見を聴くこととなっている。（PRTR 法第 18 条）

主務大臣	審議会等
厚生労働大臣	薬事・食品衛生審議会
経済産業大臣	化学物質審議会
環境大臣	中央環境審議会

2) 調査対象物質の選定基準

PRTR 法の指定化学物質を選定する際に審議会等で検討された「有害性」のうち、環境中への排出について特段の管理が必要で、消費者の情報ニーズも高いと考えられる、人の健康への影響に関する項目として発がん性、変異原性、経口慢性毒性及び吸入慢性毒性に着目した。(着目した有害性の詳細な内容と PRTR 法に基づく指定化学物質の選定基準は、資料編「1. PRTR 及び MSDS 対象化学物資の具体的な選定基準」を参照)

さらに、日用品等への含有量が多い物質を選定するため、当該化学物質の暴露量に関する判断基準である製造・輸入量に基づき、調査対象物質を絞り込むこととした。製造・輸入量の選定基準については、化学物質の有害性に応じ、任意に設定した。

具体的には、次の何れかに該当する第一種指定化学物質を選定した[1)]。

① 発がん性の有る物質(PRTR 法の特定第一種指定化学物質)は、製造・輸入量に関係なく全て。
② 発がん性が疑われる物質(PRTR 法に基づく化学物質指定における発がん性クラス 2)は、製造・輸入量が年間 1,000 トン以上のもの。
③ 変異原性が陽性の物質は、製造・輸入量が年間 10,000 トン以上のもの。
④ 経口慢性毒性及び吸入慢性毒性の物質は、毒性の程度(クラス)に応じて、毒性が最も高い「クラス 1」は製造・輸入量が年間 10,000 トン以上のもの、「クラス 2」は年間 100,000 トン以上のもの、「クラス 3」は年間 1,000,000 トン以上のもの。(「クラス 4」は、選定しない。)

3) 一次選定結果

上記の①～④の選定基準に基づいて選定した物質数は、表 1-1に示すとおりである。複数の選定基準に該当する物質があるため、一次選定物質の合計は 65 物質であった。(一次選定物質は資料編「2. 一次選定した有害物質」を参照)

一次選定 65 物質の概要は以下のとおりである。

- 無機性物質が 11 物質、有機性物質が 54 物質となっている。
- 発がん性を有する物質としてダイオキシン類が含まれている。(使用が、分析用の標準物質などの産業用に限られるため、調査対象からは除外する。)
- 有害性の高い水銀、シアン、セレン、ふっ素、ほう素などの重金属等は、生産・輸入量が少ないため、選定から漏れている。(これらは、環境基準選定物質として選定されている。)

1) 第一種指定化学物質には年間 100 トン以上(ただし、発がん性の有る物質と農薬は年間 10 トン以上)の製造・輸入がある物質、第二種指定化学物質には年間 1 トン以上の製造・輸入がある物質が選定されている。そのため、選定基準に該当するのは第一種指定化学物質に限られる。

表　1-1　PRTR 法指定化学物質からの選定基準及び一次選定物質数

有害性分類／ 該当物質数（第一種）	有　害　性　の概　要	選　定　基　準	一次選定 物質数
1. 発がん性 73 物質	動物の正常細胞に作用して、細胞をがん化する性質のこと。	特定 1 種	12
		発がんクラス 2 製造・輸入 0.1 万ﾄﾝ以上	37
2. 変異原性 71 物質	突然変異を引き起こす性質のことで、発がん性などと関連がある。発がん性の疑いのある化学物質のスクリーニング（ふるい分け）に変異原性試験が用いられている。	製造・輸入 1 万ﾄﾝ以上	35
3. 経口慢性毒性 170 物質	食物、飲料水または胃内への直接投与により、反復して長期間にわたって体内に入る化学物質による毒性である。	経口クラス 1 製造・輸入 1 万ﾄﾝ以上	1
		経口クラス 2 製造・輸入 10 万ﾄﾝ以上	5
		経口クラス 3 製造・輸入 100 万ﾄﾝ以上	1
4. 吸入慢性毒性 13 物質	呼吸によって反復して長期間にわたって体内に入る化学物質による毒性である。	吸入クラス 1 製造・輸入 1 万ﾄﾝ以上	2
		吸入クラス 2 製造・輸入 10 万ﾄﾝ以上	3
		吸入クラス 3 製造・輸入 100 万ﾄﾝ以上	0
5. 作業環境許容濃度 （吸入慢性毒性） 140 物質	労働者が 1 日 8 時間（1 週間 40 時間）程度、暴露されても、悪影響が見られない濃度。	設定しない	－
6. 生殖／発生毒性 10 物質	雌雄の生殖及び発生機能に対する有害作用のことで、不妊や流産など出生力に影響を及ぼす性質などが含まれる。	設定しない	－
7. 感作性 14 物質	気管等を刺激し、アレルギー様症状を起こす性質のこと。	設定しない	－
8. 生態毒性 133 物質	主として魚、ミジンコ及び藻類に対する毒性を示す。	設定しない	－
9. オゾン層破壊物質 21 物質	モントリオール議定書による。	設定しない	－
合　計 354 物質			65

※ 特定 1 種 ： 特定第一種指定化学物質（特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律施行令（平成 12 年 3 月 29 日　政令第 138 号）第4条）で、人に対して発がん性がある物質を示す。

※ 発がんクラス 2 ：「人に対する発がん性の疑いが高い」物質として、国際がん研究機関（IARC）で 2A または 2B とされている物質、又はその他の2つ以上の信頼度の高い機関で「人に対する発がん性の疑いが高い」に相当するカテゴリーに入っている物質を示す。

※ 変異原性が陽性の物質 ： 実験動物による in vivo 試験で変異原性がみられるもの、細菌やほ乳類培養細胞を用いた in vitro 試験で一定レベル以上の変異原性がみられるものを示す。

※ 経口慢性毒性の程度（クラス） ： 動物実験での無毒性量（NOAEL）が 0.01mg/kg/day（1 日に体重 1kg 当たり 0.01mg）以下の物質が「クラス 1」、その 10 倍までを「クラス 2」、100 倍までを「クラス 3」としている。WHO、米国環境保護庁（EPA）、我が国の水質基準値で、0.001mg/L 以下がクラス 1、0.01mg/L 以下がクラス 2、0.1mg/L 以下がクラス 3 となっている。

※ 吸入慢性毒性の程度（クラス） ： 経口慢性毒性の NOAEL との関係から、WHO、我が国の大気基準値が、0.001mg/m^3 以下の物質が「クラス 1」、その 10 倍までを「クラス 2」、100 倍までを「クラス 3」としている。

(2) 環境基準制定物質(一次選定)

環境基本法(平成5年11月19日 法律第91号)に基づき、大気、水質及び土壌について、人の健康を保護するために維持されることが望ましい基準が定められている。その環境基準が制定されている物質については、廃棄物経由での環境中への拡散についても抑制されるべきであるとの観点から、選定対象とした。

1) 環境基準制定物質の概要

有害物質に関係する環境基準としては、大気汚染に係る環境基準、水質汚濁に係る環境基準(人の健康の保護に関する環境基準)、地下水の水質汚濁に係る環境基準、土壌の汚染に係る環境基準がある。これらのうち、大気汚染以外の環境基準には共通性がある。(環境基準制定物質は資料編「3. 環境基準制定物質」を参照)

2) 調査対象としない物質

環境基準制定物質のうち以下の物質については、日用品等に含まれる有害物質について把握しようとする本調査の趣旨、並びに、人の健康への影響が強い物質について優先的に選定していくという調査対象選定の観点から、調査対象から除外した。

a. 日用品等に使用されない環境基準制定物質

大気汚染に係る環境基準のうち二酸化いおう、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、二酸化窒素及び光化学オキシダント、並びに、水質汚濁に係る環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準のうち硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素については、物の燃焼や排水処理などによって環境中に排出されるものである。そのため、日用品等への使用を把握する対象としては不適切であり、選定対象から除外した。また、ダイオキシン類についても同様の観点から除外した。

b. PCB

PCB含有製品は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律(昭和45年12月25日 法律第137号 以下「廃棄物処理法」という。)で特別管理一般廃棄物として取り扱われるが、現在、新規使用が禁止となっているため、選定対象からは除外した。

c. 農薬関係物質

農薬関係物質(1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、有機燐(土壌のみ))は、農薬取締法(昭和23年7月1日 法律第82号)によって使用が制限されているため、選定対象から除外した。

d. 銅

土壌の汚染に係る環境基準のうち銅は、作物の生育環境に係る物質であり、本調査では人の健康影響に着目することとしているため、選定対象から除外した。

3) 一次選定結果

環境基準制定物質のうち、上記の物質を除外した以下の19物質を調査対象として選定する。なお、このうち10物質はPRTR法指定化学物質からの選定物質と重複しているため、一次選定によって有害物質として74物質が選定されたこととなる。(一次選定物質の一覧を資料編「2. 一次選定した有害物質」に示す。)

カドミウム、シアン、**鉛**、**六価クロム**、**砒素**、水銀（総水銀、アルキル水銀）、**ジクロロメタン**、**四塩化炭素**、**1,2-ジクロロエタン**、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、**トリクロロエチレン**（大気）、**テトラクロロエチレン**（大気）、**ベンゼン**（大気）、セレン、ふっ素、ほう素

※　（大気）　：大気汚染に係る環境基準が設定されている物質を示す。

※　ゴシック体　：「(1) PRTR 法指定化学物質」で選定した 65 物質に含まれる。

(3)　用途調査による選定物質の絞り込み（二次選定）

PRTR 法指定化学物質及び環境基準制定物質から、有害物質として 74 物質を選定したが、これらのうちには、用途が産業用に限られるなどの理由から、日用品等には含まれない物質もある。そこで、選定した有害物質の用途を既存資料などから把握し、明らかに日用品等には含まれない化学物質については調査対象から除外した。

1)　有害物質の用途に関する情報源

化学物質の用途に関する情報源としては、化学工業日報社が発行している「13901 の化学商品（2001 年版）」が最も充実している。ただし、記載されている化学物質の用途情報には、その用途に化学物質がそのまま使用されているものと、その用途の製品を造るために原材料として使用されているものが混在していることに留意が必要である。

そのため、日用品等にその化学物質が含まれているのか、日用品等には含まれずに製造過程でその化学物質が使用されているだけなのかを確認することは容易ではない。

2)　用途調査

上記の情報源に基づき、各種ファインケミカル製品（染料・顔料、塗料、接着剤など）に関する既存資料[2)]、並びに、関係業界団体や企業に対するヒアリングに基づいて、選定した有害物質等が日用品等に含まれるか否かを識別した。（一次選定 74 物質の用途調査結果は資料編「2. 一次選定した有害物質」を参照。なお、情報が不十分であるために、識別不能な有害物質も有ることに留意。）

3)　二次選定結果

用途調査の結果、表 1-2に示す 32 物質を選定した。二次選定物質の概要は以下のとおりである。（選定 32 物質の有害性情報は、資料編「4. 二次選定した有害物質の有害性」を参照）

- 無機性物質が 13 物質、有機性物質が 19 物質となっている。
- 用途別にみると、各種顔料、染料、塗料等に多くの物質が使用されている。
- 無機性物質では、防腐剤、電池などに使用されることが多く、有機性物質は接着剤、塗料等に多く含まれている。

2)　大学病院業務及び医学・生物学研究者の研究活動の支援を目的にインターネット上で運営されている「大学病院医療情報ネットワーク（http://www.umin.ac.jp/）」では、家庭用品（洗剤、化粧品、文具、食品、医薬品など）による中毒時の対応に関する情報がデータベース化されており、家庭用品の成分に関する情報も掲載されている。そのため、選定した有害物質が含まれている日用品等を把握することが可能であり、これも参考とした。

表 1-2 二次選定物質

No.	PRTR 政令番号	物　質　名	主　な　用　途
1	11	アセトアルデヒド	防腐剤、防カビ剤
2	15	アニリン	染料、ゴム薬品（硫化促進剤）
3	25	アンチモン及びその他の化合物	蓄電池、顔料、難燃助剤、ほうろう など
4	30	4,4'-イソプロピリデンジフェノールと 1-クロロ-2,3-エポキシプロパンの重縮合物（別名ビスフェノールA型エポキシ樹脂）（液状のものに限る。）	塗料、接着剤、安定剤
5	43	エチレングリコール	不凍液、耐寒潤滑油、乾燥防止剤 など
6	60	カドミウム及びその化合物	電池、ポリ塩化ビニル安定剤、顔料 など
7	69	六価クロム化合物	顔料、染料、マッチ・花火、防腐剤 など
8	100	コバルト及びその化合物	磁性材料、着色剤、顔料、乾燥剤 など
9	112	四塩化炭素	ハロゲン系消火剤
10	113	1,4-ジオキサン	塗料
11	139	o-ジクロロベンゼン	殺虫剤
12	140	p-ジクロロベンゼン	防虫剤、殺虫剤、防臭剤
13	145	ジクロロメタン	ペイントはく離剤、エアゾール噴射剤
14	175	水銀及びその化合物	蛍光灯、体温計、計量器、水銀電池 など
15	178	セレン及びその化合物	電子製品、テレビ用カメラ・光電セル など
16	199	テトラクロロイソフタロニトリル	農薬（殺菌剤）
17	211	トリクロロエチレン	溶剤
18	230	鉛及びその化合物	蓄電池、はんだ、管球ガラス、硬化剤 など
19	231	ニッケル	貨幣
20	232	ニッケル化合物	媒染剤、ワニス、電池、顔料 など
21	240	ニトロベンゼン	染料
22	252	砒素及びその無機化合物	木材防腐剤・防蟻剤、半導体 など
23	260	ピロカテコール	酸化抑制剤
24	286	フェノール	安定剤
25	272	フタル酸ビス（2-エチルヘキシル）	ポリ塩化ビニル、エポキシ樹脂系接着剤 など
26	294	ベリリウム及びその化合物	添加剤
27	299	ベンゼン	一般溶剤
28	304	ほう素及びその化合物	防腐剤、難燃剤、酸化漂白 など
29	310	ホルムアルデヒド	防腐剤
30	311	マンガン及びその他の化合物	乾電池、乾燥剤、肥料、窯業用顔料 など
31	338	メチル-1,3-フェニレン=ジイソシアネート	塗料、接着剤
32	340	4,4'-メチレンジアニリン	エポキシ樹脂塗料、エポキシ樹脂接着剤（硬化剤）

(4)　諸外国で製品への使用を規制または規制が予定されている物質

諸外国で製品への使用を規制または規制が予定されている物質についても、日用品等への使用状況を把握するため、調査対象に加えることとする。

海外における有害物質の使用規制に関する動向から、以下の物質を調査対象とする。(海外動向調査の結果は、第 3 章「1.1. 有害物質の使用に対する法規制」を参照)

表　1-3　諸外国で製品への使用を規制または規制が予定されている物質

規制対象物質	種別・用途	対象製品	既成地域・国	我が国の規制状況
鉛	重金属	電気・電子製品	EU (電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令)	規制無し
水銀				
カドミウム				
六価クロム				
ポリ臭素化ビフェニール(PBBs)	難燃剤			
臭素化ジフェニルエーテル類(PBDEs)				
フタル酸ジイソノニル(DINP)	可塑剤	ポリ塩化ビニル(PVC)製幼児用玩具・保育用品	EU(オランダ、アイスランド、オーストリア、デンマーク、フィンランド、ギリシャ、イタリア、ノルウェー、スウェーデンなど)、アルゼンチン、メキシコなど	食品衛生法に基づく規格基準で規制予定
フタル酸ジエチルヘキシル(DEHP)				
フタル酸ジブチル(DBP)				規制無し
フタル酸ジイソデシル(DIDP)				
フタル酸ジノクチル(DNOP)				
フタル酸ブチルベンジル(BBP)				
特定アミン類(21 物質)生成アゾ色素	染料・顔料	繊維製品全般	EU(ドイツ、オランダ、オーストリアなど)	規制無し ※エコマーク認定基準 ※国内の染料の製造事業者は自主規制

※　ゴシック体 :「(3)用途調査による選定物質の絞り込み(二次選定)」で選定した 32 物質に含まれる。

(5)　調査対象有害物質(選定結果)

以上に基づき、本調査で対象とする有害物質は、二次選定物質(表 1-2)に諸外国で製品への使用を規制または規制が予定されている物質を加えた 40 物質とした。

1.2. 希少金属（レアメタル）

希少金属（レアメタル）は、鉄鋼業、機械工業、電子工業等我が国の重要産業にとって必須の重要資源であるが、我が国はそのほとんどを輸入に依存しており、輸入先も政情不安定な国を含め少数の国に限られる等供給構造は脆弱なものとなっている。

主要な希少金属は以下の 31 種であり、このうち 8 種 9 物質は有害物質として選定した 40 物質と重複している。

ニッケル、**クロム**、**マンガン**、**コバルト**、タングステン、モリブデン、バナジウム、ニオブ、タンタル、ゲルマニウム、ストロンチウム、**アンチモン**、プラチナ、パラジウム、チタン、**ベリリウム**、ジルコニウム、レニウム、リチウム、**ホウ素**、ガリウム、バリウム、**セレン**、テルル、ビスマス、インジウム、セシウム、ルビジウム、タリウム、ハフニウム、希土類

※　ゴシック体　：有害物質として選定した 40 物質に含まれる。

各希少金属の用途については、新エネルギー・産業技術総合開発機構が平成 10 年度に実施した「希少元素鉱石の需要予測，希少元素の廃棄物からの回収技術及び代替希少元素鉱石等に関する調査」で把握されている。

そこで、当該調査の結果に基づき、その用途が産業用に限られるなどの理由から、日用品等に含まれている可能性が低い 5 物質（タングステン、セシウム、ハフニウム、レニウム、タリウム）については、調査対象から除外した。

1.3. 貴金属

貴金属である「金」及び「銀」を調査対象とした。なお、「プラチナ（白金）」は、希少金属として取り扱った。

1.4. 調査対象有害物質等

以上より、本調査において対象とする有害物質、希少金属及び貴金属は、表 1-4に示す 61 物質である。

表　1-4　調査対象有害物質等（1）

No.	物　　質　　名	有害物質	希少金属	貴金属
1	アセトアルデヒド	●		
2	アニリン	●		
3	アンチモン及びその他の化合物	●	●	
4	4,4'-イソプロピリデンジフェノールと1-クロロ-2,3-エポキシプロパンの重縮合物（別名ビスフェノールA型エポキシ樹脂）（液状のものに限る。）	●		
5	エチレングリコール	●		
6	カドミウム及びその化合物	●		
7	クロム及び三価クロム化合物		●	
8	六価クロム化合物	●		
9	コバルト及びその化合物	●	●	
10	四塩化炭素	●		
11	1,4-ジオキサン	●		
12	o-ジクロロベンゼン	●		
13	p-ジクロロベンゼン	●		
14	ジクロロメタン	●		
15	水銀及びその化合物	●		
16	セレン及びその化合物	●	●	
17	テトラクロロイソフタロニトリル	●		
18	トリクロロエチレン	●		
19	鉛及びその化合物	●		
20	ニッケル	●	●	
21	ニッケル化合物	●		
22	ニトロベンゼン	●		
23	砒素及びその無機化合物	●		
24	ピロカテコール	●		
25	フェノール	●		
26	フタル酸ビス（2-エチルヘキシル）	●		
27	ベリリウム及びその化合物	●	●	
28	ベンゼン	●		
29	ほう素及びその化合物	●	●	
30	ホルムアルデヒド	●		
31	マンガン及びその他の化合物	●	●	

表 1-4 調査対象有害物質等(2)

No.	物質名	有害物質	希少金属	貴金属
32	メチル-1,3-フェニレン=ジイソシアネート	●		
33	4,4'-メチレンジアニリン	●		
34	ポリ臭素化ビフェニール(PBBs)	●		
35	臭素化ジフェニルエーテル類(PBDEs)	●		
36	フタル酸ジイソノニル(DINP)	●		
37	フタル酸ジブチル(DBP)	●		
38	フタル酸ジイソデシル(DIDP)	●		
39	フタル酸ジノクチル(DNOP)	●		
40	フタル酸ブチルベンジル(BBP)	●		
41	特定アミン類生成アゾ色素	●		
42	モリブデン		●	
43	バナジウム		●	
44	ニオブ		●	
45	タンタル		●	
46	ゲルマニウム		●	
47	ストロンチウム		●	
48	プラチナ		●	
49	パラジウム		●	
50	チタン		●	
51	ジルコニウム		●	
52	リチウム		●	
53	ガリウム		●	
54	バリウム		●	
55	テルル		●	
56	ビスマス		●	
57	インジウム		●	
58	ルビジウム		●	
59	希土類		●	
60	金			●
61	銀			●

2. 有害物質等を含有する日用品等

本調査で選定した有害物質等を含有する日用品等について、既存資料及びヒアリング等により把握した結果をマトリクス整理し、資料編「5. 有害物質等を含有する日用品等」に示す。

以下に、各種日用品等の有害物質等の含有状況について示す。

2.1. 家電製品

製品分類		製品への有害物質等含有状況
テレビ	ブラウン管	ブラウン管のガラス清澄剤（消泡剤）として三酸化アンチモンが使用されている。その他、バリウム及びその化合物、インジウム及びその化合物、ストロンチウム、ゲルマニウム、リチウム、カリウム、ビスマス、希土類等が含まれている。
	筐体	プラスチック製筐体の難燃助剤として、三酸化アンチモンが使用されている。
	磁性材料	コバルト及びその化合物、ニッケル化合物が使用されている。
	コンデンサ・強誘電体	ニオブ、タンタル、ビスマス、希土類が使用されている。
	弾性表面波フィルタ	リチウムが使用されている。
	液晶テレビ	インジウム及びその化合物が使用されている。
	蛍光体	希土類が使用されている。
	バリスタ	ビスマスが使用されている。
ラジオ	磁性材料	ニッケル化合物が使用されている。
	バリスタ	ビスマスが使用されている。
	コンデンサ	ビスマスが使用されている。
ビデオ	フェライト	マンガン及びその化合物が使用されている。
	コンデンサ・強誘電体	ニオブ、タンタルが使用されている。
	半導体	砒素及びその無機化合物、ガリウムが使用されている。
音響機器（ステレオなど）	フェライト・磁性材料	コバルト及びその化合物、ニッケル化合物、ストロンチウムが使用されている。
	コンデンサ	タンタル、希土類が使用されている。
	半導体	砒素及びその無機化合物、ゲルマニウム、ガリウムが使用されている。
	スピーカー	ベリリウム及びその化合物が使用されている。
	磁石	希土類が使用されている。
	部品	ベリリウム及びその化合物が使用されている。
パソコン	筐体	プラスチック製筐体の難燃助剤として、三酸化アンチモンが使用されている。
	CRT	ブラウン管のガラス清澄剤（消泡剤）として三酸化アンチモンが使用されている。その他、ガリウムが含まれている。
	磁性材料	コバルト及びその化合物が使用されている。
	コンデンサ	タンタル、希土類が使用されている。
	半導体	砒素及びその無機化合物、ガリウムが使用されている。
	発光素子	ガリウムが使用されている。
複写機	筐体	プラスチック製筐体の難燃助剤として、三酸化アンチモンが使用されている。
	ドラム・プリンタ	セレン及びその化合物、テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）が使用されている。
	光学ガラス	希土類が使用されている。
ファクシミリ	筐体	プラスチック製筐体の難燃助剤として、三酸化アンチモンが使用されている。

製品分類		製品への有害物質等含有状況
ゲーム機	筐体	プラスチック製筐体の難燃助剤として、三酸化アンチモンが使用されている。
通信機器		モリブデン及びその化合物が使用されている。
	合金	ニッケル化合物が使用されている。
	展伸材料	ニッケル化合物が使用されている。
	弾性表面波フィルタ	リチウムが使用されている。
	光ファイバー	ゲルマニウムが使用されている。
	半導体	砒素及びその無機化合物、ガリウムが使用されている。
赤外線探知機	半導体	インジウム及びその化合物が使用されている。
電子機器		モリブデン及びその化合物、希土類が使用されている。
	電子冷蔵庫	テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）、ビスマスが使用されている。
	電子魔法瓶	テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）が使用されている。
計測器	展伸材料	ニッケル化合物が使用されている。
照明機器		モリブデン及びその化合物が使用されている。
	ナトリウムランプ	ニオブが使用されている。
蛍光灯	蛍光体	ゲルマニウム、希土類が使用されている。
	ガラス	ほう素及びその化合物が使用されている。
電子部品		チタン、ジルコニウムが使用されている。
	バリスタ	アンチモン及びその化合物が使用されている。
	IC 封入剤	アンチモン及びその化合物が使用されている。
	積層板	アンチモン及びその化合物が使用されている。
	熱伝導素子	アンチモン及びその化合物が使用されている。
	合金	ニッケル化合物が使用されている。
	フェライト・磁性部品	クロム及び三価クロム化合物、六価クロム化合物、コバルト及びその化合物、バリウム及びその水溶性化合物、マンガン及びその化合物が使用されている。一部にニッケル化合物を含む製品もある。
	コンデンサ	バリウム及びその水溶性化合物、タンタル、チタンが使用されている。
	電極	クロム及び三価クロム化合物、六価クロム化合物が使用されている。
	抵抗部品	クロム及び三価クロム化合物、六価クロム化合物が使用されている。
	電子管	モリブデン及びその化合物が使用されている。
	半導体	砒素及びその無機化合物、ベリリウム及びその化合物、モリブデン及びその化合物、ガリウムが使用されている。
	センサー	テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）、プラチナ、ジルコニウムが使用されている。
	磁力計	ルビジウムが使用されている。
	はんだ	インジウム及びその化合物、ビスマスが使用されている。
	ヒューズ	鉛及びその化合物、インジウム及びその化合物、ビスマスが使用されている。
CD-ROM		セレン及びその化合物、テルル及びその化合物（水素化モデルを除く）が使用されている。
DVD		アンチモン及びその化合物が使用されている。
カメラ	光学レンズ	ニオブ、ストロンチウム、タンタル、ルビジウム、希土類が使用されている。
	半導体	砒素及びその無機化合物、ガリウムが使用されている。
ビデオカメラ	光学レンズ	ニオブ、タンタルが使用されている。
電池	蓄電池	アンチモンが使用されている。
	アルカリ電池	ニッケル化合物が使用されている。

製品分類		製品への有害物質等含有状況
	アルカリマンガン電池	マンガン及びその化合物が使用されている。
	水銀電池	水銀及びその化合物が使用されている。
	リチウム（一次）電池	電極及び電解質にリチウム化合物が使用されている。一部にマンガン及びその化合物を含む製品もある。
	ニカド電池	電極にニッケル化合物及びカドミウムが使用されている。
	リチウムイオン電池	電極にリチウムとコバルトの化合物、電解質にリチウムの化合物が使用されている。
	ニッケル水素電池	ニッケル化合物及び希土類が使用されている。
	太陽電池	砒素及びその無機化合物、インジウム及びその化合物、テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）、ゲルマニウム、ガリウムが使用されている。

2.2. 日用品等

製品分類		製品への有害物質等含有状況
自転車	メッキ	ニッケルが使用されている。
望遠鏡	光学ガラス	ストロンチウムが使用されている。
時計	半導体	砒素及びその無機化合物、ガリウムが使用されている。
磁気カード		ニッケル化合物が使用されている。
露点温度計		テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）が使用されている。
窯業関係	ガラス	コバルト及びその化合物、セレン及びその化合物、テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）、ジルコニウムが使用されている。
	光学レンズ	アンチモン及びその化合物、バリウム及びその水溶性化合物、ほう素及びその化合物、ジルコニウムが使用されている。
	工芸ガラス	希土類が使用されている。
	耐熱ガラス	リチウムが使用されている。
	ガラス器具	ほう素及びその化合物が使用されている。
	セラミック	タンタル、ジルコニウムが使用されている。
	陶磁器	バリウム及びその水溶性化合物、ほう素及びその化合物、モリブデン及びその化合物、テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）、リチウム、ジルコニウムが使用されている。
	顔料	コバルト及びその化合物、ジルコニウムが使用されている。
ほうろう	下塗り	コバルト及びその化合物が使用されている。
	塗料・顔料	アンチモン及びその化合物が使用されている。
	釉薬	ほう素及びその化合物が使用されている。
	エナメルフリット	ほう素及びその化合物が使用されている。
浴槽	塗料・顔料	アンチモン及びその化合物が使用されている。
その他	潤滑剤・潤滑油	アンチモン及びその化合物、マンガン及びその化合物、モリブデン及びその化合物、リチウムが使用されている。
	スキーワックス	ガリウムが使用されている。
	アルミサッシ	マンガン及びその化合物が使用されている。
	アルミ缶	マンガン及びその化合物が使用されている。
	発煙筒	ストロンチウムが使用されている。

製品分類		製品への有害物質等含有状況
	花火・玩具用火薬	アンチモン及びその化合物、バリウム及びその水溶性化合物、ストロンチウムが使用されている。
	着火剤	ストロンチウムが使用されている。
	宝飾品	プラチナ、パラジウムが使用されている。
	装飾品	チタンが使用されている。
	歯科用材料	インジウム及びその化合物、パラジウム、ガリウム、金が使用されている。
	ライター	希土類が使用されている。
サーミスタ	光ガラス	ストロンチウムが使用されている。
樹脂		バリウム及びその水溶性化合物が使用されている。
	難燃助剤	アンチモン及びその化合物が使用されている。
	FRP	ほう素及びその化合物が使用されている。
繊維	難燃助剤	アンチモン及びその化合物が使用されている。
	化学繊維	チタンが使用されている。
PETボトル	触媒	ゲルマニウムが使用されている。
建築・土木	屋根材	チタンが使用されている。
	断熱材	ほう素及びその化合物が使用されている。
紙製品		チタンが使用されている。
スプリンクラー		ビスマスが使用されている。
洗剤関係	住居用洗剤（ガラス用・バス用）	住居用洗剤（ガラス用・バス用）の主成分は、陰・非イオン系界面活性剤（13%以下）であるが、弱酸性～中性～弱アルカリ性の製品には、エチレングリコールを少量含有する製品がある。
	酸素系漂白剤	酸素系漂白剤の多くは過炭酸ナトリウムを主成分とするが、種類は少ないものの、過ホウ酸ナトリウムを主成分とする製品がある。過ホウ酸ナトリウムは分解して、過酸化水素や水酸化ナトリウムとともに、ホウ酸ナトリウム（ホウ砂）を生成する。
	洗濯糊	洗濯糊の主成分は、加工デンプン、化学糊、ポリ酢酸ビニルなどであるが、防腐剤としてホウ酸ナトリウム（ホウ砂）を1%以下含有する製品がある。
化粧品		ビスマスが使用されている。
	化粧品用色素	口紅、ファンデーションなどの着色顔料として、落ち着いた色調を生かして、アンチモン、コバルト及びニッケル等の重金属の化合物を含む顔料が使用されているものがある。重金属等を含む代表的な顔料としては、無機顔料のチタンイエロー、チタン酸リチウムコバルト、酸化アルミニウムコバルトがあげられる。なお、化粧品は薬事法（昭和 35 年 8 月 10 日　法律第 145 号）の規制を受けており、これらの顔料は化粧品原料として使用が認められたものである。
	ふけ取りシャンプー	ふけ取りシャンプーの主成分は、界面活性剤（10～35%含有）で化粧用シャンプーと同様の配合剤を含有しているが、ふけ・かゆみ防止のために殺菌剤が配合されている。殺菌剤としては、ジンクピリチオンの他に、二硫化セレンを 1～2.5%配合している製品がある。
	ヘアトニック	ヘアトニックは、基剤としてエタノールを 30～90%含有しているが、ふけ・かゆみ防止剤としてフェノールを含有している製品がある。
	入浴剤（バスソルト）	入浴剤にはイオウ製剤、バスソルト及びバスオイルがある。このうちバスソルトは、炭酸水素ナトリウム、炭酸ナトリウム、硫酸ナトリウム硫酸マグネシウム、塩化ナトリウムなどを主成分とするが、ホウ酸を多量に含有する製品もある。
文具	接着剤（エポキシ樹脂系）	接着剤は、その用途によって多様な合成樹脂を使用した製品があるが、エポキシ樹脂系接着剤に使用される液状エポキシ樹脂としては、有害物質として選定したビスフェノール A 型エポキシ樹脂（4,4'-イソプロピリデンジフェノールと 1-クロロ-2,3-エポキシプロパンの重縮合物）が最も一般的であり、硬化剤には 4,4'-メチレンジアニリンが使用されることがある。また、粘度を調整する希釈剤として、可塑剤のフタル酸ビス（2-エチルヘキシル）が使われることもある。 また、電機分野で使用されるエポキシ樹脂系接着剤には、難燃性を付与するためにアンチモン化合物（三酸化アンチモン）が配合されることがある。
	ボンド剥し液	ボンド剥し液の主成分は有機溶剤（約 25%含有）であるが、トリクロロエチレンを含有している製品がある。

製品分類			製品への有害物質等含有状況
	糊		糊の主成分は、デンプン（米粉、小麦粉、じゃがいも粉）、合成樹脂（ポリビニルアルコールなど）、アラビアゴムの 3 種類の製品があり、他に防腐剤としてホウ酸を少量含む製品がある。 ホルムアルデヒドを含む製品もある。
	インク（万年筆用）		万年筆用のインクの主成分は水（95～98%）であるが、ジエチレングリコールまたはエチレングリコールを 2%以下含有している。
	マーキングペン用インク		マーキングペン用のインクは、エチレングリコールを約 15%含有している。
	マジックインク（水性）		水性マジックインクの主成分は水であるが、エチレングリコールを 15%含有する製品もある。
	墨汁		墨汁には、にかわ系と合成樹脂系の 2 種類の製品がある。合成樹脂系の墨汁の主成分はポリビニルアルコールであるが、エチレングリコールを約 3%含有している製品がある。
	描画材（専門家向け）		専門家を対象にした描画材のうち、特に油絵具、アクリルカラー、透明水彩絵具には、耐久性が重要な品質特性となるため、重金属を含んだ無機顔料を基本色としている。なお、一般学童用には無毒な顔料が使用されている。 また、筆などを使用せず、直接手にもって描くパスやパステルなどの棒状描画材料には、重金属を含んだ顔料は安全性のため使用されていない。
		1）油絵具・水彩絵具	専門家向けの油絵具及び水彩絵具には、カドミウム、コバルト及びセレン等の重金属の化合物を含む顔料が使用されている。重金属等を含む代表的な無機顔料としては、カドミウムレッド（赤色）、カドミウムイエロー、カドミウムオレンジ（黄・橙色）、コバルトグリーン（緑色）、コバルトブルー、セルリアンブルー（青色）、コバルトバイオレット（紫色）があげられる。 また、油絵具には、独特の色合いを出すために、鉛化合物である鉛白や、水銀化合物である銀朱も使用されている。
		2）アクリルカラー	アクリルカラーには、アンチモン、カドミウム、コバルト、セレン及びニッケル等の重金属の化合物を含む顔料が使用されている。重金属を含む代表的な無機顔料としては、カドミウムレッド（赤色）、カドミウムイエロー、カドミウムオレンジ、チタンイエロー（黄・橙色）、コバルトブルー、セルリアンブルー（青色）があげられる。
	修正液		修正液には、水性、油性、万能型の 3 タイプがあり、主成分は、何れも酸化チタン（40～50%）と樹脂（10%）である。以前は、万能型の溶剤としてトリクロロエタンが使用されていた。
	朱肉		朱肉には、油（ヒマシ油、白蝋、松脂）と顔料を和紙にしみこませた練り朱肉と、油（ヒマシ油）と顔料を練ったものをスポンジに注入したスポンジ朱肉の 2 種類がある。販売されている朱肉には、有機顔料（無水フタル酸、尿素などを加熱処理したもの）または無機顔料（赤色酸化第二鉄、モリブデンレッド）を、練り朱肉には 20%以上、スポンジ朱肉には 30%以上含有している。 昔は、無機顔料に硫化第二水銀、硫化カドミウムなどの重金属が使用されており、古くから使用されている朱肉にはこれらの重金属を含有している可能性がある。なお、国の伝統的な公文書の朱肉には、長期間安定した発色が得られることから、水銀化合物である銀朱が未だ使用されている。
車用品	バッテリー補充液		バッテリー補充液には、硫酸マグネシウム、コバルト、マンガンを数%含有する製品がある。
	ブレーキオイル		ブレーキオイルの主成分は、エチレングリコール（95%含有）である。
	カークリーナー		カークリーナーは、非イオン性界面活性剤や陰イオン界面活性剤を 10～20%含有しており、エチレングリコールを添加した製品もある。
	霜取り剤（氷結防止剤、解氷剤）		霜取り剤には、エチレングリコールを 25%程度含有している。
	不凍液・クーラント		不凍液及びクーラントの主成分は、エチレングリコール（高級品は 95%、中級品は 80%含有）である。
その他の家庭用品	マッチ		マッチの頭薬の成分は、塩素酸カリウム 50%、二酸化マンガン 10%、硫黄 8%、ガラス粉 11%、ニカワ 13%、重クロム酸カリウム 2%となっている。また、摩擦面の成分は、赤燐 48%、三硫化アンチモン 42%、ニカワ 10%となっている。
	花火		花火には、三硫化アンチモンが使用されている。
	玩具用火薬		玩具用火薬には、三硫化アンチモンが使用されている。
	芳香剤（トイレボール）		男子トイレ用芳香ボールの成分は、p-ジクロロベンゼン（パラジクロルベンゼン）である。
	消火剤（ハロゲン系消火剤）		石油、電気火災など特殊火災に使用されるハロゲン系消火剤には、四塩化炭素を主成分とするものがある。
	保冷材		保冷材には、主成分が高分子凝集剤のもの、樹脂のもの、水溶液のものの 3 種類がある。このうち、樹脂を主成分とする製品には、エチレングリコールが含有している。
	体温計		体温計のうち水銀が使用されているものには、1本当たり 0.8～1.2g の水銀を含有している。

製品分類			製品への有害物質等含有状況
	ベンジン		懐炉や石油ライターの燃料、溶媒やしみ抜き剤として使用されるベンジンの主成分は、n-ヘプタンとn-ヘキサンであるが、その他にベンゼン、トルエン、キシレンを各々数%含有している。
	シンナー		シンナーは、数種から十数種類の有機溶剤の混合物(トルエン約 70%)であり、ベンゼンを含有している。
	靴墨・靴クリーム		靴墨(缶入り)は、ワックス類と有機溶剤が主成分であり、靴クリーム(チューブ、ビン入り)は、ワックス類、有機溶剤、水が主成分となっている。また、染料としてアニリン系色素が使用されており、アニリンやニトロベンゼンを含有する製品がある。
	ぬれティッシュ		ぬれティッシュは、ティッシュや布にエタノール、界面活性剤、プロピレングリコールやエチレングリコール、油分などを添加したものである。
	漆器		伝統工芸品である漆器の着色には、独特の色合いと長期間安定した発色が得られることから、水銀化合物である銀朱が使用されている。使用量は少なくなっているものの、特殊用途であるため使用が無くなることはない。
防虫剤・殺虫剤・殺菌剤	防虫剤		衣類などの防虫剤には、ナフタリン、樟脳、ピレスロイド剤(防虫シート)の他に、p-ジクロロベンゼン(パラジクロルベンゼン)が使用されている。
	うじ殺し		うじ殺しの主成分は、o-ジクロロベンゼン(オルトジクロルベンゼン)である。
	ホウ酸(ゴキブリ団子)		ホウ酸団子のホウ酸含量は、低濃度のもので 15%前後、高濃度のもので 50%以上のものがある。
	有機塩素系殺菌剤		有機塩素系殺菌剤であるテトラクロロイソフタロニトリル(TPN剤)は、一般消費者に販売されているものもある。
塗料関係	着色塗料		セレン、バリウム、モリブデン、チタンが使用されている。着色塗料には、アンチモン、六価クロム、コバルト、鉛、ニッケル及びマンガン等の重金属の化合物を含む顔料が使用されているものがある。重金属等を含む代表的な顔料としては、無機顔料の鉛白、モリブデン赤、黄鉛、チタニウム・イエロー及びコバルト青、有機顔料の溶性アゾ顔料(パーマネントレッド 2B)があげられる。 無鉛塗料の採用は、経済性と性能の問題(隠蔽性が悪いこと)から、家庭用塗料、玩具など一部を除いて浸透していない。
	防錆塗料		モリブデンが使用されている。防錆塗料には、六価クロム及び鉛の化合物を含む顔料が使用されているものがある。重金属等を含む代表的な防錆顔料としては、鉛丹、ジンククロメート、ストロンチウムクロメート、シアナミド鉛及び塩基性クロム酸塩(黄鉛の一種)があげられる。 環境配慮の観点から、業界団体ではリン酸塩系の防錆顔料を採用した自主規格を制定しているが、鉛やクロムを使用したものよりも防錆力が低いため代替が難しい。
	エポキシ樹脂塗料		エポキシ樹脂塗料の大部分には、耐熱性、耐薬品性、密着性、強靭性などのバランスのとれたビスフェノール A 型エポキシ樹脂(分子量約 340～470 が液状、約 900～5500 が固形であり、液状エポキシ樹脂は変異原性が認められている。)が使用されている。主に金属、コンクリート、木材、プラスチックなどの防食、保護、美粧用に使われている。 また、硬化剤として 4,4'-メチレンジアニリンを使用しているものもある。
	2 液性ポリウレタン樹脂塗料		自動車のプラスチック部品などの高級仕上げ塗料、建材、木工、金属、皮革などの高級塗料として広範かつ大量に使用されている 2 液性ポリウレタン樹脂塗料には、硬化剤としてメチル-1,3-フェニレン=ジイソシアネートが主に使用されている。
	塗料全般	1)溶剤	一部の塗料には、溶剤として 1,4-ジオキサンを使用したものがある。
		2)可塑剤	塗料の可塑剤としてフタル酸ビス(2-エチルヘキシル)が使用されているものがある。
		3)防腐剤・防かび剤・防藻剤・抗菌剤	かび・酵母・細菌・藻類などによる塗料の腐敗や劣化の防止、塗膜の劣化・汚染防止や美観の保護のためには、防腐剤、防かび剤、防藻剤、抗菌剤が添加される。外装塗料の防かび剤として、農薬(殺菌剤)のテトラクロロイソフタロニトリルが使用される場合がある。
		4)難燃剤	難燃塗料の一部にハロゲン系難燃剤と併用して三酸化アンチモンが使用されている。
		5)乾燥剤・増粘剤	各種塗料の乾燥剤、増粘剤として、鉛、コバルト、マンガンのナフテン酸金属塩が使用されることがある。
	ペイント剥離剤		ペイント剥離剤としてジクロロメタンが使用されている場合がある。また、ペイント剥離剤の溶剤として、1,4-ジオキサンが使われることもある。
繊維製品	ポリエステル製品		ポリエステル製品には、合成触媒として使用されている三酸化アンチモンが残留している。 食品容器である PET ボトルには安全性の高いゲルマニウム系の触媒が使用されているが、繊維製品は安価なアンチモン系の触媒が使用されている。

製品分類			製品への有害物質等含有状況
	衣料・カーペット（羊毛、絹、ナイロン製品）	1）金属錯塩染料使用製品	染料分子内に錯塩の形であらかじめクロムや銅の重金属陽イオンを含む染料を「金属錯塩染料」という（羊毛、絹、ナイロン等を酸性浴で直接染色する酸性染料の一種で、含金属染料ともいう）。主に、羊毛の淡中色染め、羊毛及びナイロン製カーペット等（室内用、自動車内装用）の染色に使用されている。重金属陽イオンには、まれにニッケルやコバルトが使われることもある。特に、六価クロムイオンを含む金属錯塩染料は、羊毛を堅牢に染色できる（変退色せず、色移りしない）高級染料として重要とされている。
		2）クロム染料使用製品	酸性染料のうち、繊維を重クロム酸カリのような媒洗剤で処理し、繊維上で不溶性の金属錯塩をつくる染料を「酸性媒染染料」という。媒染剤としてクロム塩を多用するので「クロム染料」ともいう。羊毛、絹、ナイロンなどのポリアミド繊維の染色に適し、主に濃色染めに用いられる。紺、黒、濃褐色に優れた染料が多く、羊毛の冬物衣料にとって重要な染料となっている。ただし、近年は環境配慮の観点から、媒染剤としてコバルト化合物が使われることもある。また、代替染料として反応染料（繊維のアミノ基と共有結合する染料）も開発されている。
	難燃処理製品		難燃助剤として、三酸化アンチモンが使用されている。
	繊維製品全般	1）アゾ染料使用製品	本調査で選定した有害物質には直接該当しないが、ドイツなどのヨーロッパ諸国では、還元分解によって発がん性を有する特定アミン類を生成するアゾ染料が使用禁止となっている。国内では、使用制限されていないため、こうしたアゾ染料が多くの繊維製品に使用されている。
		2）ベンジジン系染料使用製品	発がん性物質であるベンジジン系染料が、昭和47年に労働安全衛生法（昭和47年6月8日法律第 57 号）で製造、輸入、使用が禁止されている。規制以前の中古衣料には、ベンジジン系染料が使用されている可能性がある。
プラスチック製品	プラスチック用着色剤	1）熱可塑性プラスチック	熱可塑性プラスチックの着色剤には、チタンが使用されており、アンチモン、カドミウム、六価クロム、コバルト、セレン、鉛及びニッケル等の重金属の化合物を含む顔料が使用されているものがある。重金属等を含む代表的な顔料としては、無機顔料のチタンイエロー系、亜鉛-鉄ブラウン、チタンコバルトグリーン、コバルトグリーン、コバルトブルー、銅-クロム系ブラック、黄鉛、モリブデートオレンジ、カドミウムイエロー、カドミウムレッド及びコバルトバイオレット、有機顔料のニッケルアゾイエローがあげられる。
		2）不飽和ポリエステル（熱硬化性）	熱硬化性の不飽和ポリエステルの着色剤には、チタンが使用されており、アンチモン、六価クロム、コバルト及びニッケル等の重金属の化合物を含む顔料が使用されているものがある。重金属を含む代表的な顔料としては、チタンイエロー及びコバルトグリーンがあげられる。
		3）ポリ塩化ビニル（塩ビ：PVC）	PVC には、クロム酸鉛系顔料（黄鉛、クロムオレンジ、モリブデンレッド）が使われることがあるが、鉛、カドミウム系の顔料は、PVC に対して安定効果があり、熱劣化を抑える作用がある。
	難燃性プラスチック		難燃助剤として三酸化アンチモンが使用されている。
ゴム製品			バリウム及びその化合物、テルル及びその化合物（水素化テルルを除く）、チタンが使用されている。
	難燃性ゴム		難燃助剤として三酸化アンチモンが使用されている。
印刷物			印刷インキの顔料として、汎用インキ（中間色として多用されるインキ）の金赤にマンガン化合物である溶性アゾ顔料（パーマネントレッド 2B）が使われることがある。 また、印刷インキの乾燥剤として、コバルトのナフテン酸金属塩が使用されることがある。 バリウム、チタンが使用されている。

3. 事業者回収対象家電製品等に関する詳細情報

3.1. 家電リサイクル法対象4品目（テレビ・エアコン・冷蔵庫・洗濯機）

(1) 対象4品目の状況

生活環境審議会廃棄物処理部会特定家庭用機器処理基準等専門委員会報告「特定家庭用機器廃棄物の処理について」（平成11年4月）より、対象4品目をめぐる状況について以下に引用する。

1) エアコン

> 【特定家庭用機器再商品化法施行令（平成10年11月27日　政令第378号　以下「家電リサイクル法施行令」という。）における規定】
>
> ユニット形エアコンディショナー（ウィンド形エアコンディショナー又は室内ユニットが壁掛け形若しくは床置き形であるセパレート形エアコンディショナーに限る。）

ユニット形エアコンディショナーは、ウィンド形（一体型）及びセパレート形（分離型）に分類することができる。セパレート形エアコンディショナーは、室内機・室外機から構成され、それぞれ構造・組成が異なる。また、エアコンディショナー生産量全体に占めるウィンド形の比率は約5%程度である。

ユニット形エアコンディショナーの室内機は、主として、銅・アルミで構成される熱交換器及びプラスチック製の筐体により構成され、金属類とプラスチック類の重量は同程度である。

また、室外機は、主として、金属製の筐体の中に、圧縮機、熱交換器、冷凍サイクル用銅配管、ファンモーターにより構成され、金属類が8割程度を占めている。

室内機及び室外機は管により接続され、冷媒（フロン類等）が使用されている。

エアコンディショナーについては、近年は機器の軽量化のためプラスチック比率が上昇し、金属類の比率が低下している。

エアコンのリサイクルの方法については、委員会の意見聴取（平成11年）時において製造業者等の団体より以下のような状況であるとの説明が行われている。

- 鉄・アルミ・銅を主体とする金属材料については従来の資源回収の仕組みの利用により、概ね7～8割の素材回収効率での回収が可能である。ただし、熱交換器に使用されているアルミ薄板は極めて薄く、選別時の素材回収効率は5割程度である。
- 手分解により難破砕物（室外機の圧縮機）、有害物（冷媒フロン）、有価物（当面なし）を取り外し、破砕を行う。鉄選別、非鉄選別を経た後、プリント基板を含めたシュレッダーダストの適正処理（焼却又は管理型処分場への埋立）を行う。

表　1-5　エアコンディショナーの素材構成

品　　目	製　造　年	鉄	銅	アルミニウム	プラスチック	ガラス	木	塩水	その他	金属・ガラス（再掲）
エアコンディショナー	1983（昭和 58）	53%	19%	9%	14%	－	－	－	4%	81%
	1990（平成 2）	49%	18%	8%	14%	－	－	－	11%	75%
うち室外機	1983（昭和 58）	63%	18%	9%	6%	－	－	－	5%	90%
	1990（平成 2）	58%	17%	8%	6%	－	－	－	12%	83%
うち室内機	1983（昭和 58）	13%	24%	12%	49%	－	－	－	3%	49%
	1990（昭和 2）	12%	23%	10%	47%	－	－	－	7%	45%

2）　テレビ

【家電リサイクル法施行令における規定】 テレビジョン受信機（ブラウン管式のものに限る。）

テレビジョン受信機本体は、主として、ブラウン管（CRT）及びこれに付属する部品、筐体（キャビネット）及びプリント基板を中心とする電子回路部分により構成される。ブラウン管はブラウン管ガラス（前面部の電気ガラス及び側面（ファンネル）部・ネック部の鉛ガラス）、偏向ヨーク（主たる素材は銅）、電子銃（鉄等）、防爆バンド、内部磁気シールド及びシャドウマスク（主たる素材は鉄）により構成される。基本的な構造は、型式等に関わらず差異はない。

素材別の重量比では、筐体の軽量化、ブラウン管の大型化によりブラウン管ガラス重量の比率が増加しており、現在使用されている製品の中心帯である 1980～1990 年代製造のテレビジョン受信機については、その比率は約 60％である。

一方、1970 年代から 1980 年代初めにかけて製造されたテレビジョン受信機については、木製の筐体を持つもの、足つきのものがあり、テレビジョン受信機本体の重量が重い一方、ブラウン管の重量比は 30～40％程度である。また、ブラウン管についてはシェルボンド方式（ブラウン管の爆縮防止のため、現在のように鉄製の防爆バンドを使用する方法ではなく、樹脂により固める方法）を取っているため、ブラウン管自体の分解が困難な状況である。

プラスチック製の筐体については、ポリスチレンを主体とする難燃性プラスチックが使用されている。また、難燃剤としては臭素系難燃剤、アンチモン等が使用されている。

テレビジョン受信機のリサイクルの方法については、委員会の意見聴取（平成 11 年）時において製造業者等の団体より以下のような状況であるとの説明が行われている。

- テレビジョン受信機のリサイクルについては、重量の過半を占めるブラウン管の処理が中心である。基本的に、ブラウン管とそれ以外の部品を分離する方法。
  ブラウン管ガラスについては、破砕、ガラスカレット化により再度ブラウン管の原材料とする方法が検討されている。例えば、前面の電気ガラス部と側面の鉛ガラス部を分離しそれぞれリサイクルする方法、両者一括してガラスカレット化しリサイクルする方法等が検討されている。
- プリント基板等のはんだに含まれる鉛の回収、難燃性プラスチックのプラスチックとしてのリサイクルについても検討されている。

表 1-6 テレビジョン受信機の素材構成

品目	製造年	鉄	銅	アルミニウム	プラスチック	ガラス	木	塩水	その他	金属・ガラス（再掲）
ブラウン管式テレビジョン受信機	1983（昭和 58）	9%	2%	1%	10%	46%	23%	－	10%	68%
	1993（平成 5）	12%	3%	1%	26%	53%	－	－	5%	69%

3） 冷蔵庫

【家電リサイクル法施行令における規定】 電気冷蔵庫

電気冷蔵庫は、主として、筐体及びドア（外箱部の鉄、ウレタン断熱材及び内箱部のプラスチック）、内装品（プラスチック又はガラス）及び冷凍サイクル部分（コンプレッサー（鉄）、冷却器配管等（銅、アルミニウム））により構成される。

素材別の重量比では、鉄及び鉄合金、プラスチック類がほぼ半分近くずつを占めており、残りが銅、アルミニウム、ガラス等である。電気冷蔵庫については、近年、金属類の比率は徐々に減少しており、プラスチック類の比率が上昇しつつある。

冷凍サイクル部分については冷媒（フロン類等）が使用されている。また、筐体及びドア部のウレタン断熱材については、発泡剤としてフロン類が使用されている。

電気冷蔵庫のリサイクルの方法については、委員会の意見聴取（平成 11 年）時において製造業者等の団体より以下のような状況であるとの説明が行われている。

- 電気冷蔵庫のリサイクルについては、分解を中心とする処理が検討されている。冷凍サイクル部は、冷媒を回収した後、切断分離し、コンプレッサーを取り外す方法であり、内装部品については、手選別を実施すれば、プラスチック部品の材料表示が進んでいることもあり、分別可能とされる。
- 電気冷蔵庫のうち鉄使用部は分離可能であるが、銅、アルミニウムが使用されている配管、冷却部については、銅、アルミニウムがウレタン断熱材、プラスチック類の部品と密着しており、分離が困難な状況にある。
- 断熱材に使用されているフロン類の回収は実証実験が行われているが、現段階では、設備整備のための負担が大きいと考えられる。

表 1-7 電気冷蔵庫の素材構成

品目	製造年	鉄	銅	アルミニウム	プラスチック	ガラス	木	塩水	その他	金属・ガラス（再掲）
電気冷蔵庫	1983（昭和 58）	59%	2%	4%	30%	－	－	－	4%	65%
	1993（平成 5）	49%	4%	1%	43%	－	－	－	3%	54%

4)　洗濯機

【家電リサイクル法施行令における規定】 電気洗濯機

電気洗濯機には、洗濯槽及び脱水槽で構成される二槽式洗濯機と洗濯及び脱水を一つの槽で行う全自動洗濯機とが存在する。筐体、ふた等の外枠部（プラスチック類）、二槽式洗濯機の脱水槽、全自動洗濯機の洗濯・脱水槽に使用されているバスケット、モーター等の機械部（主に鉄）により構成される。バスケットについては、家電リサイクル法本格施行当初に廃棄の中心となる 1990（平成 2）年製の製品では素材はプラスチック類、現在はステンレス製が主流である。また、バスケットにはバランサーとして塩水が使用されている。素材別の重量比では、製造業者によりかなり差が存在している状況にある（鉄の重量比は 30～60%）。

電気洗濯機のリサイクルの方法については、委員会の意見聴取（平成 11 年）時において製造業者等の団体より以下のような状況であるとの説明が行われている。

- 電気洗濯機のリサイクルについては、モーター部の分離を行った後、破砕選別により金属類（鉄及び銅・アルミニウム）を回収する方法が検討されている。なお、破砕選別の前に洗濯槽又は脱水槽のバスケットの分離や、バスケットに使用されている塩水の抜き取りを行う方法も考えられている。
- プラスチック類は、金属類を回収した後のものを埋立処分することが検討されている。ただし、容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律（平成 7 年 6 月 16 日　法律第 112 号　以下「容器包装リサイクル法」という。）に係るプラスチック容器包装廃棄物の再商品化のための施設整備の状況を見つつ取り組むこととされている。

表　1-8　電気洗濯機の素材構成

品　　目	製　造　年	鉄	銅	アルミニウム	プラスチック	ガラス	木	塩水	その他	金属・ガラス（再掲）
二槽式洗濯機	1983（昭和 58）	52%	3%	2%	37%	－	－	－	6%	57%
	1993（平成 5）	60%	3%	2%	31%	－	－	－	4%	65%
全自動洗濯機	1993（平成 5）	52%	2%	4%	33%	－	－	6%	3%	58%

(2)　対象4品目の有害物質等の含有状況

対象 4 品目の有害物質等の含有状況は以下のとおりである。

表 1-9 対象4品目の有害物質等含有状況

品　目	使用部品等	含有物質
共　通	プリント基板	鉛・すず(はんだ)
エアコン	冷媒	フロン類
テレビ	ブラウン管	ストロンチウム、バリウム等(前面ガラス) 鉛(背面ガラス) アンチモン(清澄剤) 金属化合物(蛍光剤)
	筐体(キャビネット)	臭素系難燃剤 三酸化アンチモン
冷蔵庫	冷媒	フロン類
	ウレタン断熱材	フロン類
洗濯機	－	－

(3) 家電リサイクル法における有害物質等の取り扱い

生活環境審議会廃棄物処理部会特定家庭用機器処理基準等専門委員会報告「特定家庭用機器廃棄物の処理について」(平成11年4月)において、特定家庭用機器廃棄物のリサイクルの在り方が検討されており、その中で有害物質等の取り扱いについても整理されている。以下、その内容を踏まえて家電リサイクル法における有害物質等の取り扱い、並びに、市町村・廃棄物処理業者に適用される廃棄物処理法の処理基準に関する概要を示す。

1) 基本的方向

基本的には、家電リサイクル法の本格施行当初においては、実現可能で妥当な水準で再商品化等の基準及び廃棄物処理基準(以下「再商品化等・処理基準」という。)が設定されているが、有害物質対策をさらに促進するためにも、水準を段階的に引き上げていくことが適当とされている。

2) 具体的方策

具体的には、金属類、ガラス類及びプラスチック類について再商品化等・処理基準が検討され、以下の処理基準が設定されている。

1. 鉄、アルミニウム及び銅 ： 使用部品を分離して鉄、アルミニウム及び銅を回収する方法(または同等量以上の回収が可能な方法)
2. テレビのブラウン管(ガラス) ： ブラウン管を分離し、前面部と側面部に分割してカレット化し、ガラスまたはガラス製品の原材料とする方法(または同等量以上のガラスまたはガラス製品の原材料が得られる方法)
3. テレビのプリント配線板(変圧器等が取り付けられた電源回路を有するもの及びこれと一体として設置されている部品) ： 分離し溶融加工することによりプリント配線板及び部品に含まれる金属を回収する方法(または同等量以上の金属が回収できる方法)
4. エアコンまたは冷蔵庫に含まれる冷媒(CFC、HCFC、HFC) ： 発散しないよう回収する方法

専門委員会においては、部品または素材ごとの分解・選別が、有害物質に対する適正処理の確保にも資するものであることが指摘されている。検討された具体的な方策を以下に示す。

a.　金属類

金属類については、プリント基板のはんだに使用されている鉛及びすず、テレビのブラウン管に使用されている鉛ガラス及び蛍光剤（金属化合物）、テレビのプラスチック製筐体に難燃助剤として使用されているアンチモン、例は少ないが密閉型ニッケル・カドミウム蓄電池（以下「ニカド電池」という。ニッケル、カドミウム）の使用について取り上げられている。

ニカド電池については、平成 7 年の「シュレッダー処理される自動車及び電気機械器具の事前選別ガイドライン」の規定により、取り外して電池の製造事業者の回収ルートで再資源化することとなっている。

鉛については、家電リサイクル法の本格施行当初からの対応が適当とされた。特に、テレビの大型プリント基板からは、すず等の金属類とあわせて再資源化すること、ブラウン管の鉛ガラスについても取り外し、再資源化することとなっている。その他 3 品目についても、プリント基板に使用されているはんだ鉛の適切なリサイクルまたは処分を行うこととなっている。

また、特定家庭用機器には、少量であるがアンチモン、ニッケル等のさまざまな重金属及びその化合物が使用されている。鉄などが再資源化された後の残渣（シュレッダーダスト）については、特段の注意を払うとともに、必要に応じて適切な措置を講じることとなっている。今後については、特定家庭用機器に使用されている重金属についての情報収集、資源としての重要性・環境に対する有害性についての検討を進めていくべきであることが指摘されている。

b.　ガラス類

テレビのブラウン管は、前面（パネル）がストロンチウム、バリウム等の希少金属を含む特殊ガラスであり、背面（ファンネル）が鉛ガラスである。

テレビの解体工程ではブラウン管の分離が比較的容易であり、ガラスの材質に応じてリサイクルが行われることとなっている。

c.　プラスチック類

対象4品目に使用されているプラスチック類は多種多様であり、ポリ塩化ビニルが使用されているものもある。また、難燃性プラスチックには、難燃剤として臭素系難燃剤、アンチモン等が使用されている。そのため、プラスチック類の処理にあたっては適正な処理を確保することが必要とされている。

ｱ.　プラスチック類の再商品化（マテリアルリサイクル）

特定家庭用機器に使用されているプラスチック類の多様性、難燃剤（アンチモン、臭素系難燃剤等）の含有などにより、全てのプラスチック類にマテリアルリサイクルを義務付けることは困難であるが、容器包装リサイクル法におけるプラスチック製の容器包装廃棄物の再商品化が平成 12 年度から実施されることから、一定量のマテリアルリサイクルは可能と判断された。

今後は、プラスチックのマテリアルリサイクルの技術水準・能力の向上に応じて、再商品化等・処理基準を改定していくことが必要であり、製造業者によるリサイクルを前提としたプラスチック類の選択・使用によって、法制定の 10 年後頃には、特定家庭用機器廃棄物に含まれるプラスチック類全般について、リサイクルの対象とすべきであることが指摘されている。

ｲ.　プラスチック類の熱回収（サーマルリサイクル）

熱回収として認め得る適切な水準について検討が必要であるが、冷蔵庫の断熱材を熱回収の対象とすることは、焼却処理の一環としての断熱材フロン類の破壊という側面もあることが指摘されている。

d. フロン類

フロン類については、エアコン及び冷蔵庫に使用されている冷媒用フロン類、冷蔵庫の断熱材として使用されているウレタン材に含まれるフロン類（いわゆる断熱材フロン類）が存在する。冷蔵庫については、断熱材フロン類が冷媒用フロン類より多く使用されている。

冷媒用フロン類については、現に市町村・小売業者等が回収しており、破壊処理についても各地で破壊施設が稼動しており、実施可能と考えられることから回収・処理が義務付けられている。

一方、断熱材フロン類については、断熱材発泡ウレタンを微粉砕し断熱材フロン類を回収する実証実験が行われているものの、断熱材フロン類の回収施設が極めて少なく、施設整備を含めた回収に係る費用を考慮し、家電リサイクル法の本格施行当初から断熱材フロン類の回収を義務付けることは困難と判断された。また、焼却処理の一環として断熱材フロン類の破壊を行う取り組みも見られることから、プラスチック類のリサイクルの在り方との整理を含め検討が必要とされている。

なお、断熱材フロン類について何らの措置を講ずることなく埋立が行われ、大気中に放散することは望ましいことではないため、断熱材フロン類の回収・処理について製造業者等が自主的に実施することを促進するとともに、断熱材フロン類の処理に関する技術開発及び施設整備の状況、プラスチック類の取り扱い（熱回収の基準の設定）を踏まえ、速やかにその回収・処理を義務付けるべきであることが指摘されている。

(4) 家電リサイクル法対象4品目の再商品化状況

経済産業省及び環境省の報道発表（平成13年9月11日）によれば、家電リサイクル法の施行状況は以下のとおりとなっている。

1) 概況

4月1日に本格施行を迎えた家電リサイクル法は、小売店における廃家電の引取り、製造業者等の指定引取場所における廃家電の引取り、製造業者等のリサイクル施設におけるリサイクルの実施等に関し、概ね順調に施行後5ヶ月を終えた。

2) 指定引取場所での引取台数

4月1日の施行以降、8月31日の業務終了時までの5ヶ月間に全国の指定引取場所が引き取った廃家電4品目は、合計約378万台。このうち、8月の引取台数は約104万台であった。

表 1-10 全国の指定引取場所における引取台数（4品目合計）

対象期間	（単位：千台）
4月1日（日）～4月30日（月）	276
5月1日（火）～5月31日（木）	568
6月1日（金）～6月30日（土）	694
7月1日（日）～7月31日（火）	1,200
8月1日（水）～8月31日（金）	1,043
4月1日～8月31日までの累計	3,781

3)　リサイクル施設への搬入台数

4 月 1 日の施行以降、8 月 31 日の業務終了時までの 5 ヶ月間に指定引取場所等から全国のリサイクル施設に搬入された廃家電 4 品目は、合計約 359 万台。このうち、8 月の搬入台数は約 111 万台であった。

表　1-11　全国のリサイクルプラントにおける引取台数（4 品目合計）

対　象　期　間	（単位：千台）
4 月 1 日（日）～4 月 30 日（月）	192
5 月 1 日（火）～5 月 31 日（木）	534
6 月 1 日（金）～6 月 30 日（土）	672
7 月 1 日（日）～7 月 31 日（火）	1,080
8 月 1 日（水）～8 月 31 日（金）	1,109
4 月 1 日～8 月 31 日までの累計	3,587

3．2． パソコン

(1) パソコンの現状

パソコンの素材構成比率は、パソコンメーカー[3]及び機種により大きく異なっているが、その一例を表1-12に示す。

パソコンメーカー各社は、(社)日本電子工業振興協会(現在:(社)電子情報技術産業協会)が策定した「情報処理機器の環境設計アセスメントガイドライン(第2版)」(平成12年9月)に基づき、環境に配慮した製品の設計・製造に取り組んでいる。ガイドラインでは環境影響化学物質等[4]の使用回避を基本とし、最近では鉛はんだや六価クロムの使用抑制等が推進されている。

また、ダイオキシン問題等が懸念されるデカブロ系難燃剤については、平成7年以降その使用を全廃している[5]。ガイドラインでは特定臭素系難燃剤[6]についても使用を回避することが望ましいとしており、プラスチック用難燃剤のハロゲンフリー化が推進されている。

表 1-12 デスクトップ形本体及びモニタの素材構成例

素　　材	デスクトップ形本体	CRT モニタ	液晶モニタ
鉄	38.2%	8.2%	47.0%
非鉄金属	5.4%	8.7%	3.0%
プラスチック	4.9%	24.4%	36.4%
ガラス	0.0%	48.8%	6.1%
プリント基板	20.1%	9.4%	6.1%
その他	31.4%	0.5%	1.5%

(2) 有害物質等の含有状況

パソコンの有害物質等の含有状況は、表1-13に示すとおりである。

液晶ディスプレーのバックライトに用いられている蛍光ランプ中には発光効率の向上と寿命を保つため水銀が使用されている。水銀の必要量は、用途によって異なっているが、現状では1～3.5ミリグラムの範囲である。バックライト用の蛍光ランプは非常にコンパクトに設計されているが、一般家庭で利用される通常の蛍光ランプと同様であり、同じ扱いができる。水銀を用いない蛍光ランプについては、希ガス

3) 「パソコンメーカー」とは、パソコンの製造事業者及び輸入・販売事業者を指す。

4) 「環境影響化学物質」とは、「情報処理機器の環境設計アセスメントガイドライン(第2版)」で、製品本体及びこれに付属する取り扱い説明書、アクセサリー、消耗品等に使用される化学物質で、人の健康・安全への重大な悪影響、あるいは使用済みとなった当該製品の中間処理、最終処分において、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染などの原因物質となる可能性のあるものをいう。

5) ドイツや北欧を中心に1980年代の後半から1990年代の前半にかけてデカブロ系難燃剤(デカブモロ・ジフェニルエーテル:DBDE)の不完全燃焼によるダイオキシン類発生の疑いから社会問題化し、電気・電子機器の製造事業者はデカブロ系難燃剤の使用を自粛し、臭素化エポキシオリゴマーなどの非デカブロ系難燃剤に転換した。

6) 特定臭素系難燃剤とは、多臭化ビフェニル(PBB)及び多臭化ジフェニルエーテル(PBDE)を指し、ドイツ等ではダイオキシン類の発生源として使用回避されている。

放電ランプや無機及び有機 EL を用いた面光源及び、無水銀ランプが研究されているが、現状では、輝度と寿命面から基本的な問題を抱えており、未だ実用化の段階ではないとされている[7)]。

表　1-13　パソコンの有害物質等含有状況

項　　目	使　用　部　品　等	含　有　物　質
共　　通	プリント基板	鉛（はんだ）
	筐体（プラスチック製）	三酸化アンチモン（難燃助剤）
ＣＲＴ モニタ	CRT（ブラウン管）	三酸化アンチモン（ガラス清澄剤）
液 晶 モ ニ タ	液晶ディスプレー（蛍光ランプ）	水銀
ノート形パソコン	リチウムイオン電池	リチウム

(3)　再資源化・処理状況

1)　資源有効利用促進法に基づくメーカーの対応状況

一部のパソコンメーカーは、以前より事業系使用済みパソコンを自主的に回収・再資源化していたが、平成 13 年 4 月 1 日に施行された資源有効利用促進法により、メーカー各社に使用済みパソコンの回収・再資源化が義務付けられている。

平成 13 年 4 月 1 日にパソコンメーカーに実施が義務付けられたのは事業系使用済みパソコンの回収・再資源化であり、「パーソナルコンピュータの製造等の事業を行う者の使用済みパーソナルコンピュータの自主回収及び再資源化に関する判断の基準となるべき事項を定める省令」（平成 13 年 3 月 28 日　経済産業省・環境省令第１号）により、廃棄物処理法に基づく対応を進めている。事業系使用済みパソコンは産業廃棄物としての取り扱いとなり、メーカーが回収・再資源化するには、廃棄物処理法の業許可が必要となっている。なお、家庭からの使用済みパソコンの回収・再資源化は、平成 14 年度中を目途に開始されることとなっている。

事業系使用済みパソコンの回収・再資源化は、メーカー各社が廃棄物処理法上の必要な手続きを終えた後、順次開始されることとなっており、すでに手続きの完了している一部のメーカーが平成 13 年 4 月から資源有効利用促進法に基づく回収・再資源化を開始している。

メーカー各社の回収・再資源化体制、リサイクル料金、問い合わせ窓口などについては、各社独自の対応となっているが、回収・再資源化費用については、排出者が排出時に負担することとしている。なお、（社）電子情報技術産業協会では、事業系使用済みパソコンの回収・再資源化を推進するため、使用済みパソコンを回収するにあたり、自社のパソコンと同時に廃棄される周辺機器や他社製パソコンについても排出者の要請に応えて引き取っている。

また、パソコンメーカーは、自主回収した使用済みパソコンを再生部品または再生資源（ケミカルリサイクルによるものを除く。）として利用可能な状態にしたものの総重量の、当該使用済みパソコンの総重量に対する割合について、表 1-14に示す割合を下回らない範囲内で目標を定めることとなっている。

7)（社）日本電子機械工業会　液晶産業研究会 「液晶ディスプレイ（LCD）は安全」 電子（2000.1）

表 1-14 使用済みパソコンの再資源化目標

	区 分	割合
1	デスクトップ形パソコン(本体)	50%
2	ノートブック形パソコン	20%
3	CRT モニタ	55%
4	液晶モニタ	55%

2) 事業系使用済みパソコンの回収

パソコンメーカーは、自社で製造または輸入・販売したパソコンを回収するための回収システムの構築を行っている。メーカー各社は、既存の物流インフラの有効活用を図ることにより、排出者の利便性を高めるとともに、費用負担の削減に配慮している。また、その管理に関しては、自社をはじめ委託先である物流事業者や廃棄物収集運搬業者等も含めた回収システム全体を通した管理の徹底を図っている。

3) 使用済みパソコンの再資源化

現在、パソコンメーカーによって回収されているパソコンの素材は、表 1-15に示すとおりであり、鉄、非鉄類(銅、アルミ等)、ガラスを中心に再資源化されている。また、プラスチック類の高炉還元剤としての利用やプリント基板からの貴金属類の回収も一部実施されている。

ノートブック型パソコンの排出量は現時点ではごく少量であるが、その液晶ユニットについては、分解・分別し、鉄・アルミ部品はマテリアルリサイクル、液晶パネルは溶融スラグ化して路盤材として利用、もしくは管理型処分場に埋立処分されている。

また、現在回収されているパソコンにはデカブロ系難燃剤を含有するプラスチックが一部使用されているが、高炉還元剤やセメント原材料として高温処理するほか、管理型処分場に埋立処分されている。

メーカー各社は、使用済みパソコンの再資源化を産業廃棄物処理に係る許可を有している事業者と提携して実施しているケースが多く、自社で行う再資源化事業並びに産業廃棄物処理事業者(解体・分別・破砕事業)の管理の徹底を図り、再資源化の質の向上に向けた体制強化を図っている。今後は、資源リサイクル水準の向上を図るとともに継続使用可能な製品・部品の再使用を促進し、各種リサイクル技術の実用化・経済性等に関する検討を行っている。

表　1-15　パソコンの素材構成（回収製品）

素　　材　　等		デスクトップ形	ノートブック形
素　　材	鉄	20.0%	7.0%
	銅	2.0%	1.5%
	ア　ル　ミ	2.0%	7.0%
	プラスチック	15.0%	29.5%
	ガ　ラ　ス	30.0%	7.5%
プ　リ　ン　ト　基　板		12.0%	13.5%
ユニット類	F　D　D	2.0%	5.0%
	H　D　D	2.0%	5.0%
	CD-ROM	3.0%	6.0%
	電　　池	0.0%	10.0%
そ　　の　　他		12.0%	8.0%

注）現在回収している製品の業界平均値

(4)　今後の方向性

平成14年度を目標に家庭系の使用済みパソコンの回収・再資源化の実施に向け、回収方法や費用の徴収方法などについて検討が行われている。

3.3. 二次電池

(1) 二次電池の現状

二次電池は、充電して何度でも使える電池であり、家電、事務機器、通信機器、防災機器、雑貨など様々な製品において使用されている。二次電池には様々な種類があるが、このうち、ニカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン二次電池、小形シール鉛蓄電池がいわゆる小形二次電池として家庭等で使用する機器に使用されている。

表 1-16 二次電池の種類別用途

種　　類	用　　途	
鉛　蓄　電　池	自転車、二輪自動車、小形シール鉛、電力・通信設備のバックアップ用	
ニ カ ド 電 池	防災分野、動力用途(ペダルアシスト自転車) スタンバイ用途(非常照明・誘導等)	
ニッケル水素電池	ポータブル機器用(ノートパソコン・携帯電話) ハイブリッド電気自動車	
リチウムイオン電池	最先端ポータブル機器(携帯電話・8mm カムコーダ・ノートパソコン)	
ポリマー型電池	ポリアセン電池	ポケットベル・携帯電話のメモリーバックアップ電池
	ポリマー電解質電池	ノートパソコン・PDA の機器形状に合わせた電源

表 1-17 二次電池の構成材料

種　　類	構　成　材　料		
	正極活性物質	電　解　質	負極活物質
鉛　蓄　電　池	PbO_2	H_2SO_4	Pb
ニ カ ド 電 池	NiOOH	KOH	Cd
ニッケル水素電池	NiOOH	KOH	MH
リチウムイオン電池	$LiCoO_2$	有機電解質	炭素

表 1-18 小形二次電池の国内出荷数量

(単位:万個)

種　　類	平成 9 年	平成 10 年	平成 11 年
小形シール鉛蓄電池	－	－	519
ニ カ ド 電 池	20,342	16,348	14,116
ニッケル水素電池	3,530	4,030	6,373
リチウムイオン電池	8,925	11,243	15,105

(2)　再資源化･処理状況

1)　資源有効利用促進法による小形二次電池の回収･再資源化

資源有効利用促進法に基づく「密閉形蓄電池の製造等の事業を行う者及び密閉形蓄電池使用製品の製造等の事業を行う者の使用済密閉形蓄電池の自主回収及び再資源化に関する判断の基準となるべき事項を定める省令」（平成 13 年 3 月 28 日　厚生労働省･経済産業省･環境省令第 1 号）により、平成 13 年 4 月 1 日から小形二次電池メーカー及び小形二次電池使用機器メーカー（輸入販売事業者を含む。以下「指定再資源化事業者」という。）は使用済み小形二次電池の回収･再資源化の取り組みを実施することとなった。

回収の対象となる小形二次電池は、ニカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池及び小形シール鉛蓄電池の 4 品目である。

また、対象となる使用機器は、原則として小形二次電池を主に使用することが予定されている機器全てであり、家電（ビデオカメラ、ヘッドホンステレオ等）、事務機器（パソコン、プリンター等）、通信機器（コードレスホン、ファクシミリ等）、防災機器（非常用照明器具、誘導灯等）、医療機器（電動車いす、血圧計等）、雑貨その他（電動工具、電動式玩具等）の 29 種類が指定されている。

電池メーカーは、回収した使用済み小形二次電池のうち、鉄、鉛、ニッケル、コバルト、カドミウムその他の再生資源として利用可能な状態にされたものの総重量の、当該使用済み小形二次電池の総重量に対する割合について、表 1-19に示す割合を下回らない範囲内で目標を定めることとなっている。

表　1-19　使用済み小形二次電池の再資源化目標

	区分	割合
1	小形シール鉛蓄電池	50%
2	ニカド電池	60%
3	ニッケル水素電池	55%
4	リチウムイオン電池	30%

2)　資源有効利用促進法に基づく業界団体の対応状況

（社）電池工業会では、十数年前より自主的に小形二次電池の回収･再資源化を行っていたが、「資源有効利用促進法」施行により、指定再資源化事業者に対して小形二次電池の回収･再資源化が義務付けられたことを受け、指定再資源化事業者が共同で回収･再資源化の義務を遂行することを目的に、平成 13 年 4 月に「小形二次電池再資源化推進センター」を設立している。同センターの回収･再資源化システムは、資源有効利用促進法第 27 条第 1 項に規定されている基準に適合したシステムとして、経済産業大臣及び環境大臣よる認定を受けている。

同センターは、使用済み小形二次電池の回収･再資源化の他にも、リサイクルについての研究･情報提供及び普及啓発を行っている。

指定再資源化事業者は、同センターの会員になることで販売量に基づいた応分の会費を分担し、回収拠点を登録すれば、登録収集運搬業者が使用済み小形二次電池を無償で引き取ってもらうことができる。なお、同センターには平成 13 年 7 月現在で 107 社が参加している。

3) 回収実績

二次電池の回収は、1)機器の下取りや保守・点検・修理の際に二次電池使用機器メーカー(または委託を受けた者)を中心に回収されるルート、2)電池メーカーが中心となって電気店の店頭等で回収されるルートに大別できる。

ニカド電池については、厚生省(現在:環境省)通達「シュレッダー処理される自動車及び電気機械器具の事前選別ガイドライン」(平成 7 年 6 月 27 日　衛産第 55 号)により、使用済み電気機械器具に使用されたニカド電池の事前選別の実施及び取り外したニカド電池を(社)電池工業会指定のリサイクラーへの送付を徹底することとされているとともに、「使用済みニカド電池の収集計画について」(平成 10 年 3 月 24 日　衛環第 22 号)においては、使用済みニカド電池がリサイクルボックスを通じて無償で回収され、宅配便等によりリサイクラーに送付されることについて、周知が行われていた。ニカド電池の回収実績は、表 1-20に示すとおりである。

表　1-20　ニカド電池の回収実績

年　度	排出見込量(トン)	回収量(トン)	回収率(%)
平成 10	5,658	1,174	20.7
11	5,982	1,183	19.8
12	5,129	1,368	26.7

※ 回収率は退蔵性(二次電池の処分時期が製品寿命との関連性を持たず製品寿命後でも大半が所有され一定量ずつ排出される傾向のこと)を考慮しない場合を示す。

ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、小形シール鉛蓄電池についても、平成 10 年度から自主回収を実施しており、平成 12 年度では合わせて 367 トンの回収実績となっている。

(3) 今後の方向性

1) 回収目標

産業構造審議会廃棄物・リサイクル小委員会が平成 13 年 7 月に改定した品目別廃棄物処理・リサイクルガイドラインでは、平成 12 年度現在 26.7%であったニカド電池の回収率を、平成 17 年度までに 45%以上とすることを目標としている。

なお、小形二次電池の退蔵性を考慮した回収率の算出方法について検討及び調査を進め、平成 14 年度中に、平成 17 年度までの小形二次電池の回収率目標値が設定されることとなっている。

2) 回収システムの整備及び回収率の向上

自主回収・再資源化を推進するため、国及び業界団体では以下の取り組みを実施することとしている。

回収拠点の拡充	小形二次電池の回収を促進するため、回収箱の設置数を増やすとともに、事業用の機器の保守・修理や廃棄の際に生じる小形二次電池の回収拠点を整備する。

回収体制の強化	回収拠点からの回収を効率化するために、巡回回収ルートや逆流通ルートの利用等についても検討し、回収体制の強化を図る。
経済的手法の導入	小形二次電池の回収率向上のため、経済的手法を導入し、その成果を踏まえ、必要に応じて回収システムのさらなる強化を図る措置を検討する。

4. 機能付加に使用される化学物質

素材の持っている性質に難燃性や抗菌性、防汚性などの機能を付加するためにも様々な化学物質が使用されており、そうした化学物質について情報整理を行った。

4.1. 難燃処理に使用される化学物質

(1) 三酸化アンチモン(難燃助剤)

三酸化アンチモンは、単独での難燃効果はほとんどなく、ハロゲン系難燃剤との併用による相乗効果によって難燃効果を発揮する「難燃助剤」である。合成樹脂等の難燃化技術においては、プラスチック自体の特性を損なうことなく、出来るだけ少ない添加量でその効果を発揮させるため、ハロゲン系難燃剤と三酸化アンチモンの併用が主流となっている。

1) 三酸化アンチモンの使用状況

テレビなどのプラスチック製の筐体には、ポリスチレンを主体とする難燃性プラスチックが使用されているが、難燃剤としては臭素系難燃剤と三酸化アンチモンが併用されている。

2) 三酸化アンチモンの難燃機構

三酸化アンチモンはハロゲン系化合物と段階的に反応して、関連化合物を生成することにより、以下の作用で難燃効果を発揮する。

① 気相での熱分解連鎖反応停止作用(ラジカルトラップ効果)
② 気相での酸素遮断作用(空気遮断効果)
③ 固相での炭化物生成の促進(空気遮断、断熱効果)

3) 三酸化アンチモンの有害性

製造事業者が発行しているMSDSでは、三酸化アンチモンの有害性は以下のとおりとなっている。

表 1-21 三酸化アンチモンの有害性

分類の名称:	急性毒性物質、その他の有害性物質
人の健康に対する有害な影響:	日本産業衛生学会「第2群B」;人間に対しておそらく発がん性があると考えられるが、証拠が比較的に十分でない物質に分類される。
環境への影響:	中程度の蓄積性があり、特に甲殻類において生物濃縮性が起こる。
特定の危険有害性:	通常の取り扱いでは特に危険性はない。
主要な徴候:	劇物:目、鼻、喉、皮膚に刺激性があり、かぶれる場合がある。

4) アンチモン業界の環境対策

アンチモンが、平成4年の水道水水質基準の改正で「監視項目」に指定され、翌年の水質環境基準改正で「要監視項目」に指定されたことを受けて、国内のアンチモン業界では、環境安全性問題への取り組みを開始している。取り組みの母体組織として、世界的には平成11年に「国際酸化アンチモン協

会」が設立され、その前年に国内の活動母体として、日本鉱業協会アンチモン部会の中に「アンチモン環境安全対策特別協議会」が設置されている。

協議会はアンチモンの環境安全性に関する調査、研究、普及、啓蒙及びこれらに付随する事業を通じてアンチモン業界の健全なる発展を図ることを目的としている。

アンチモンの経口慢性毒性について同協議会は、『水質環境基準の「要監視項目」とした根拠となっている動物実験は、OECD 標準ガイドラインに基づく試験方法ではなく、工業的に多く使用されている三酸化アンチモンよりも溶解度が高く、毒性の強い酒石酸アンチモニルカリウムが使用されていることから、全てのアンチモンを対象に環境基準を設定するには科学的根拠が希薄である。アンチモンの発がん性については、国際がん研究機関（IARC）の発がん性ランク「グループ 2B（ヒトに対して発がん性が有るかもしれない）」の根拠となっている研究に対し、米国環境保護庁（EPA）は試験条件等に問題があり、アンチモンを発がん性物質であると決定するにはまだ十分ではないと結論しており、これを評価対象とするべきである』と主張している。

＜参考資料＞

- 日本精鉱株式会社ホームページ（URL：http://www.nihonseiko.co.jp/）

(2)　ハロゲン系難燃剤

かつて多く使用されていた塩素系の難燃剤に比べ、臭素系難燃剤は有害性が少し緩和されるもののハロゲン系という同じ系列の物質で、焼却すればダイオキシン類の原因物質となる可能性が指摘されている。ある種の臭素系難燃剤を動物に投与すると甲状腺ホルモンの血中レベルが低下したり、リンパ球数の減少が報告されている。生体内でダイオキシンと似た毒性を持つとの指摘もあり、欧米では野生生物の母乳の汚染が進んでいることが明らかになってきた。

臭素系難燃剤は臭素を含む有機化合物でパソコンやテレビ等の家電製品、カーテン等の繊維製品に広く利用されている。臭素系難燃剤にはいろいろな種類があり、その一つにポリ臭化ビフェニルエーテル（PBDE）がある。PBDE はテレビなどのプラスチック製品のほか、カーテン、ゴムなどにも使われている。

現在、臭素系難燃剤の使用を法規制している国は無いが、ヨーロッパの一部の国で、表 1-22に示すようにエコラベル自主規制の中で、事務機器類に使われるプラスチックに含まれる難燃剤について制限を加えている。これは、ハロゲン系難燃剤を含有する廃製品を焼却処理する場合に、ダイオキシンが発生する恐れが払拭できないという理由によるものである。

この動きに日系の機器メーカーが敏速に反応し、ノンハロ化の動きが促進されている。ノンハロ系の樹脂は、リン系の難燃剤を添加した PC/ABS や変性 PPO 樹脂がその代表例である。

一方、これらノンハロ系難燃樹脂は、一般的に対加水分解性や耐薬品性に優れず、リサイクル後の物性等の劣化の懸念がある。さらに、ブルーエンジェル[8)]も複写機のエコラベル承認基準において、当初はプリンタと同様に筐体材料用にハロゲン系添加物を使用禁止物質にあげていたが、2002（平成14）年までは PBBs、PBDEs、臭素化パラフィンを除くハロゲン系材料の使用を延長することとなった。また、EU の「電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令」によって、2005（平成

8）ブルーエンジェルとは、ドイツで 1978 年に世界に先駆けて導入されたエコラベルである。

17)年までに臭素系難燃剤(PBBs及び PBDEsに限る。)の電気・電子機器への使用禁止が決定している。またアメリカでは、臭素系難燃剤の試験結果で臭素化ダイオキシンの検出レベルは問題なかったことから、規制の動きはない(ただし、PBDE(ポリブロモジフェニルエーテル)の年間使用量1万ポンド、年間生産量 2.5 万ポンドを超える場合は米国環境保護庁(EPA)に届出が必要)。我が国でも、法的規制はなく、利用者側が自主規制という形で、有害物質を生成する可能性の低い難燃剤に変更しているのが現状である。

表 1-22 ヨーロッパにおけるエコラベルの承認基準

エコラベル	承認基準
ドイツ (ﾌﾞﾙｰｴﾝｼﾞｪﾙ)	① PBB(ポリブロモビフェニル) ② PBDE(ポリブロモジフェニルエーテル) ③ 短鎖クロロパラフィン ④ 三酸化アンチモン ⑤ その他ダイオキシンフラン生成物質 以上の物質を職場用コンピュータ、複写機(50 グラムを超える部品に対して)に使用できない。
スウェーデン (TCO95)	25 グラム以上の重さのパソコン用プラスチック部品には塩素あるいは臭素を含む難燃剤を使用してはならない。

＜参考資料＞

- 日本難燃剤協会ホームページ他

(3) リン系難燃剤

有機リン系難燃剤は、ノンハロゲン系の難燃剤として、特に注目されており、コンピュータ等の電気電子機器に使用される代表的な難燃剤の一つにトリフェニルフォスフェート(TPP)と呼ばれるリン酸エステルがある。

このTPPについては米国の科学誌「環境科学技術」に掲載されているストックホルム大学の研究チームの論文に、TPP がコンピュータより放出され、さらに、この TPP がアレルギー物質であるとされている。最新の英国での試験によると、人間の皮膚に最も近いといわれる豚の皮膚での接触試験でアレルギー性はないとの結果が出ており、また一方で、日本子孫基金発行の「食品の暮らしと安全」という月刊誌では「パソコンから神経毒物」の記事が掲載され、この記事によると TPP は神経毒物であるとされている。たしかに、1930 年代には、TPP に神経毒性があるという研究結果があったが、その後 1970 年代の試験では神経毒性は発生せず、初期の試験試料には神経毒性を発生させる不純物が含まれていたのかもしれないと示唆されている。TPP に関しては、国際化学品安全プログラム(TPCS:国際環境計画 UNEP、国際労働機関 ILO、世界保健機構 WHO の共同事業)で数多くのデータが集積されており、その中の「ヒトの健康に関する危険性の評価」の中で「早期の報告に反して、TPP は動物及びヒトに対して神経毒性を有するとは考えられない。」という記述がある。

＜参考資料＞

- 日本難燃剤協会ホームページ

4.2. 抗菌処理に使用される化学物質

従来より繊維製品や壁紙等には防カビ剤等の化学物質が使われてきたが、近年では繊維製品だけでなく台所用品、文房具など幅広い用途のプラスチック製品にまで抗菌加工といった名称で加工剤が使用されるようになってきた。さらには、空気清浄機や掃除機などの家電製品にまで抗菌処理を施したものが普及してきている。

抗菌処理を施す方法としては製品上に抗菌剤入りの塗料を用いて表面加工する方法と、素材としての樹脂などに抗菌剤を混練する方法がある。

代表的な抗菌剤の種類・物質・用途は以下のとおりである。

表　1-23　代表的な抗菌剤の種類・物質・用途

種類		物質	用途
無機系抗菌剤	銀系抗菌剤	銀・銅・亜鉛	殺菌性疾患の治療薬、助産婦用・軍事用の殺菌剤、皮膚熱傷の治療
	銀ゼオライト系抗菌剤	銀・亜鉛	ガスの吸着・分離・乾燥、洗剤ビルター
	抗菌ガラス	銀・銅・亜鉛	樹脂混練用抗菌剤
	リン酸ジルコニウム銀系抗菌剤	銀・亜鉛	セラミックス材料
	銀錯体系抗菌剤	銀	家電製品、出版・文具、インテリア、生活関連用品など
有機系抗菌剤	環境消毒剤	ヨウ素、次亜塩素酸ナトリウム、ホウ酸、塩化ベンザルコニウム	外皮用殺菌消毒剤としての医薬品
	工業用抗菌剤	トリクロサン、クロルヘキシジン、スルファジアジン、ジンクピリチオン	医薬部外品、外皮用殺菌消毒剤、創傷保護剤としての医薬品
		トリクロサン	手指の殺菌消毒剤、薬用石鹸、デオドラント剤
		クロルヘキシジン	うがい薬、手指の殺菌消毒薬、口腔用剤
		ジンクピリチオン	ふけ取りシャンプー、ジェル、クリーム、ベビーローション
		クロルキシレノール	ヘアコンディショナー、シリコンエマルジョン、化粧石鹸、デオドラント石鹸
天然抗菌剤	キトサン	キチン	食品工場廃水からの蛋白質の回収、人口皮膚・手術用の糸
	カテキン	エピガロカテキンガレート、エピカテキン、エピカテキンガレート、エピガロカテキン、カテキンなど	－
	ヒノキチオール	ヒノキチオール	腐乱病（リンゴの病気）、チョーク病（昆虫の病気）の防除
	孟宗竹	キノン誘導体	－
	カラシ・ワサビ精油	イソチオシアン酸アリル（アリルカラシ油）	ミクロデキストリン包接化を行い、菓子類、乳製品、水産練製品など食品類の抗菌剤
	その他	ペクチン、ポリリジン、プロタミン、プロポリス等	ちまき、おにぎり、ミイラの保存など
TiO_2系光触媒抗菌剤		酸化チタン	防汚、脱臭

表 1-24 代表的な抗菌加工製品

分　類	内　容
衣　類	靴下、下着、寝衣、衛生衣服
化学製品	防菌防微防虫除湿防臭剤
寝具・インテリア	寝具、床敷物、トイレ用品、タオル・バスマット
台所用品	調理補助用具、調理用具、食糧貯蔵器具
電化製品	清掃器具、冷暖房器具
日用雑貨品	風呂用品、衛生材料、作業用手袋、敷物
履　物	履物付属品、履物、サンダル・スリッパ

＜参考資料＞

- 西野敦、冨岡敏一、冨田勝己、小林晋「抗菌剤の科学」(平成 8 年 10 月)
  → 抗菌の実際と抗菌剤など
- 西野敦、冨岡敏一、荒川正澄「抗菌剤の科学 Part2」(平成 9 年 11 月)
  → 代表的な抗菌剤の種類と特徴など

4.3. 防汚処理に使用される化学物質

酸化チタンに光を当てることによって、その表面上に存在する細菌やウイルス等を分解・除去することができる。この光触媒技術には抗菌剤と比べ2つの違いがあり、1)殺菌だけでなくその分解もできること、2)細菌の死滅時に発生するエンドキシン等のような毒素の分解もできることが特徴となっている。この特徴を活かし、タオル、カーテン、肌着等に光触媒コーティングを施すことによって抗菌のみならず防臭・防汚機能を併せ持つものも開発されてきている。さらには、空気清浄機やエアコンのフィルターに光触媒脱臭として応用されている。

表 1-25 光触媒分解機能

	空気処理・脱臭	水処理	汚れ分解	抗　菌
電化製品・住設機器	○		○	○
空調・水処理	○	○		
その他(雑貨・機械部品等)			○	○

また、超親水性効果もあることがわかり、表面に水滴ができにくい特徴を活かし浴室など湿気のこもりがちな場所に置く鏡などへの応用開発も進められている。

5. 日用品等に含まれる有害物質等の総括

七都県市域に生活する都民、県民及び市民（以下「市民」という。）は、我が国の人口の 1/4 を占めており、その消費行動の結果として発生する一般廃棄物の量も多く、全国の約 26%（平成 10 年度）を占めている。日用品等には、重金属類、難燃剤、可塑剤等の有害な化学物質や希少金属が使用されているものがあるが、使用済みとなった日用品等は、個別のリサイクル法などにより事業者による再生利用や回収などが行われているものを除き、現状では市町村の処理施設で焼却や破砕などの中間処理を経て、またはそのまま最終処分されている。

日用品等に含まれる有害物質は、市町村の廃棄物処理に伴う環境負荷の重要な要因であると考えられている。ただし、どのような有害物質が、どの日用品等によって、どの程度一般廃棄物に移行しているのかについては把握されていない。そのため、日用品等に含まれる有害物質の廃棄物処理に伴う環境リスクの問題に対してどのように対処していけばよいのか、その判断材料が不足している。

また、鉱物資源の乏しい我が国において、日用品等に含まれている希少金属は、再資源化によって可能な限り循環利用することが望まれるが、他の素材とともに廃棄物として処分されているのが実情である。七都県市としては、将来の世代における希少資源を確保するために、日用品等に含まれる希少金属の再資源化についても対応が必要と考えられるが、先の有害物質と同様に、どのような希少金属が、どの日用品等によって、どの程度一般廃棄物に移行しているのかについては把握されていない。

本章では、上記の観点から、日用品等に含まれている有害物質や希少金属について既存資料などから把握・整理することで、有害物質による環境リスクや希少金属の資源枯渇の問題に対する対処の方向性を探ることとした。

以下に、日用品等に含まれる有害物質等に関する資料整理の過程で得られた知見に基づく考察を整理した。

5.1. 日用品等に含まれる有害物質等の情報に関して

(1) 日用品等に含まれる有害物質等に関する情報整備

日用品等に含まれる有害物質等に関して、既存資料から情報収集を図ってきたが、利用可能な情報が少ないのが現状であった。さらに、以前は使用されていたが、現在は使用されていない用途もあり、実態把握が困難である。

我が国の化学物質管理は、主に、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」(昭和 48 年 10 月 16 日 法律第 117 号 以下「化審法」という。)による新規化学物質の審査・登録制度と平成 13 年 4 月 1 日から施行されている PRTR 法の PRTR 制度[9)]によって構成されている。新規化学物質の審査・登録制度は、新規化学物質が製造または輸入される場合、国が事前にその物質の安全性審査を行い、人に有害な影響を与える物質は厳重な管理の下に置くというものである。また、PRTR 制度は、人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質について、事業所から環境への排出量・移動量を事業者が自ら把握し、国に届け出る制度である。

一方、PRTR 法に基づき、化学物質の管理に必要な情報を事業者間で提供することによりその管理を促進する MSDS 制度[10)]が平成 13 年 1 月 1 日から施行されているが、消費者向けの製品は適用対象から除外されている。

以上のように、化学物質の製造・輸入量及び環境への排出・移動量は国によって管理されているが、有害物質の製品への移行量については管理対象となっていない。また、化学物質の管理に必要な情報は事業者間で共有されているが、消費者や地方自治体に対する提供は規定されていない。

そのため、日用品等に含まれる有害物質の実態を把握するには、MSDS 制度の適用を消費者向けの製品まで拡大するとともに、製造事業者が PRTR 制度を活用して製品に移行する有害物質の量を把握し、消費者や地方自治体に対して情報提供を行う制度的な枠組みを整えていくことが必要と考えられる。

(2) 消費者に対する有害物質含有製品に関する情報提供

有害物質を含有する製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷を削減し、適正な循環的利用または適正処理を推進するために、消費者に対する有害物質及びそれを含む製品に関する知識・情報の普及を図ることは、製造・流通事業者、消費者及び行政の適正な役割分担に基づく循環型社会に向けた取り組みにおいて不可欠と考えられる。

そこで、消費者に対してこうした有害物質の含有情報をどのように伝えていけばよいかが問題となるため、以下の点について留意して取り組んでいくことが必要と考えられる。

1) 使用されている有害物質に関する正確な情報の提供

「有害物質」という名称を使うこと自体が、消費者に対して「すごくキケンなもの」というイメージを与えてしまう危険をはらんでいる。

化学物質の有害性、特に健康影響については、多くの研究機関による疫学調査、動物実験及び他

9) 詳細は第 3 章 1.2 参照

10) 詳細は第 3 章 1.2 参照

の適切なデータに基づき、人への影響を検討したうえで判断されるものであるが、影響を受ける程度には個人差がある上に、他の条件によっては影響を受けない場合もある。つまり、有害性は定性的（影響の有無）または確率的な判断（動物実験などで何％に影響が現れたか）に基づくものであり、このことを理解するには専門的な知識を要する。

そのため、有害物質含有製品に関する情報を消費者に提供する以前に、化学物質の有害性（何に対するどのような有害性なのか）について、消費者に分かりやすく伝えていく必要がある。もしも、有害物質に関する知識・情報が無いままに、有害物質含有製品の情報だけを提供した場合には、製品に対して誤解を生じるであろう。

2）　未規制物質への対応

有害物質は必ずしもその使用が規制されているとは限らない。先に化学物質の有害性は、各種の実験データなどに基づき判断されることを説明したが、データは実験条件などによってバラツクことが多く、全く正反対の結果が出る場合もある。そうした実験データに基づき、有害性を判断することは容易ではない。

本調査においては、健康影響が確認され規制対象となっている化学物質を対象としたが、一般消費者にとって身近な化学物質問題として認識されていることから、こうした未規制の化学物質についても、予防的措置の考え方に立って検討していくことが必要であろう。

3）　使用済み製品の環境リスク

有害物質含有製品については、使用時よりも使用済みとなった後のリサイクル・廃棄過程における環境リスクが問題となることを、消費者に正確に伝えていく必要がある。具体的には、消費者に対して、有害物質含有製品の環境リスク（不適切な取り扱いを行った場合に、どのような有害物質が環境中に放出され、どのような影響が生じるか）と、使用済みとなった場合の適切な取り扱い方法（他の廃棄物との分別排出、販売事業者への引渡し、事業者回収への協力など）の情報提供が必要である。

そこで、一般消費者に対する使用済みとなった有害物質含有製品の環境リスクに関する情報提供は、製品に含まれる有害物質の情報を最もよく把握できる「製造事業者」や、一般消費者に直接情報伝達が可能な「販売事業者」が積極的に行う必要がある。一方、行政は、ごみ処理過程における有害物質含有製品による環境負荷の状況について情報提供していくことが必要と考えられる。

(3)　有害物質及び含有製品等に関する情報収集

「(1)　日用品等に含まれる有害物質等に関する情報整備」に示したように、どういった日用品等にどのような化学物質が使用されているか、その実態把握は困難な状況にあり、製造事業者が製品に移行する有害物質の量を把握し、消費者や地方自治体に情報提供を行う制度的な枠組みを整えていくことが必要であることを指摘した。

一方、七都県市としても、市区町村による廃棄物の適正処理の観点から、一般廃棄物に移行する有害物質について、情報収集を図ることが必要と考えられる。また、多様な重金属類や希少金属を含む家電製品の適正な循環的利用を促進するため、特定の家電製品に含まれる有害物質等の状況や循環的利用を促進するうえでの課題を把握し、家電リサイクル法の対象拡大や製造事業者による自主的な回収と再資源化について、国や関係業界団体に対する提言や取り組みに向けた働きかけを行っていくことが重要と考えられる。

また、消費者に廃棄後の処理に関する環境負荷を含めて製品を購入するような消費行動を促してい

くためにも、また、排出者として分別排出や回収への参加、費用負担について理解を求めていくためにも、製品に含まれる有害物質に関する情報の収集、提供が重要となってくる。

さらに、近年の EU における化学物質管理の動向や廃棄物の適正処理対策、OECD における拡大生産者責任(EPR)や廃棄物最少化(Weste Minimisation)に向けた取り組みなどについては、今後の我が国における循環型社会形成の取り組みにおいて参考となるため、情報収集を図ることが望ましい。

5.2. 有害物質の使用削減に関して

(1) 日用品等の有害物質の代替や再資源化の現状

1) 日用品に含まれる有害物質の代替

日用品に含まれている有害物質は、消費者保護の観点から行政指導と業界での自主規制が行われてきたため、代替が進んでいる。

ただし、一部の製品には、その成分として有害物質を使用しているものもあるが、同じ製品カテゴリーには有害物質を使用していない製品もあり、有害物質を使用しなくとも求められる製品の機能を提供することは十分に可能な場合が多い。中には代替物質が開発されているが、高価なため代替が進んでいないものもある。これは、環境保全よりも経済性を重視する利用事業者[11)]の意識の問題にもよるが、供給事業者[12)]の意識も問題となる。

一方、現在も有害物質が使用されている日用品には、特殊用途に限られ、代替が難しいものもあることに留意が必要である。

総じて、日用品に使用されている有害物質については、特殊用途を除いて、使用制限などによる代替物質への転換は可能なものが多いと考えられる。そのため、技術的に代替可能な有害物質については、代替化を促進するための取り組みが必要である。

2) 家電製品に使用されている多様な重金属類の再資源化

家電製品には、各種の機能を付加するために多様な電子部品が使用されているが、市場で差別化するためには高性能を実現することが必要となり、電子部品に使用する新規素材が次々に開発されている。高性能の電子部品を設計するためには、各種化学物質の使用や原料配合の研究、新規化学物質の開発などが行われるが、現在使用されている電子部品には多様な重金属類が使用されている。

重金属類は金属として使用される以外に、様々な無機・有機化合物として使用されている。金属や化合物には、非常に安定なものもあれば、反応活性が高いものまで様々であるが、家電製品には長期使用に対する信頼性から、安定性の高いものが多く使用されている。

従って、家電製品がそのまま不法投棄されて、直ぐに重金属類が溶出してくることはないが、物質によっては、破砕後のシュレッダーダストとして不法投棄されたり、長期的な空気暴露や酸性雨による腐蝕などにより、溶出して土壌汚染などを引き起こす可能性もある。

そのため、家電リサイクル法の対象品目の拡大とともに、有害物質対策としての重金属類についても、製品情報を熟知している事業者による再資源化の推進に向けた取り組みの強化が必要である。

(2) 有害物質の使用削減に向けた総合的な取り組み

有害物質の使用削減によって有害物質含有製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷を低減するためには、以下の取り組みを総合的に実施することが必要となる。

---

11) 有害物質または有害物質を含有する部材を使用して製品を製造する事業者。

12) 利用事業者に有害物質または有害物質を含有する部材を販売する事業者。

1) 製造事業者による代替可能性の検討

電気・電子機器には多様な有害物質が使用されているが、消費者が日常使用している製品には、有害物質を使用することで利便性や快適性などが生じるものがある。しかし、有害物質含有製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷を削減していくためには、製造事業者によって無害な、または有害性のより小さな物質に代替していく取り組みが必要となる。

ただし、有害物質を代替物質に転換する場合、代替物質が異なるタイプの有害性を有していることや、代替する時点では有害性が確認されていないが、その後の研究によって有害性が確認されることは十分に考えられる。そのため、現状において製品に含まれる有害物質が重大な環境問題を引き起こしている場合を除いて、代替物質についても有害性の検討を行い、問題とする有害物質と代替物質の有害性について評価（いわゆる「リスクアセスメント」）を実施することで、代替するか否かを判断していくことが必要となる。

また、代替物質や代替技術への転換には、新たな設備投資が必要になることから、積極的な製造事業者に対しては、国や業界団体などによる推進策や支援措置が検討されるべきである。

2) 製造事業者による消費者への有害物質含有情報の提供

電気・電子製品などに使用されている有害物質には代替が難しいものも多いが、その一方で、代替物質や代替技術が開発されているにも係わらず、経済性の観点から有害物質が使用されているものもある。この場合、使用済みとなった有害物質含有製品の多くが市町村によって処理されており、市町村のごみ処理施設では有害物質への対応のために追加的な社会コストを要することから、外部不経済の問題が生じている。

そのため、製品に有害物質を使用している製造事業者に対して、有害物質の使用目的（特に、その有害物質を使用することで消費者にどのような利便性などを提供しているのか）や代替可能性などについて、説明責任を課すことも必要と考えられる。

3) 製造事業者による有害物質含有製品の自主回収

日常生活に必要な製品には代替困難な有害物質が使用されているものもあり、すべての有害物質の使用を直ちに廃止することは不可能である。こうした場合、使用されている有害物質及びその含有製品を適切に管理し、リサイクル・廃棄過程における環境負荷を削減していく取り組みが必要となるが、有害物質含有製品の製造事業者には、使用済みとなった製品を自主的に回収して再資源化または適正処理することが求められる。

4) 行政による有害物質の使用抑制策

有害物質含有製品には、製品の性格上、製造事業者による自主回収が難しいものもあるため、環境税などによる経済的な手法を検討することも必要と考えられる。

さらに、EU などの諸外国では、有害物質の使用禁止や使用制限などの規制的な措置が取られているものもあるが、代替物質等の開発状況によっては一律的な規制は難しく、状況に応じたきめこまやかな対応が必要である。さらに、事業者による自主的な取り組みを尊重しつつ、有害物質の使用削減に社会全体で取り組むことが重要であり、規制のみで事態の解決が図られるものではないことに留意が必要である。

5)　物質単位の業界横断的な取り組み

有害物質の使用削減に関する取り組みは、業界によって温度差が大きく、積極的な業界ほど代替が進んでいる。また、国内の業界では有害物質の使用削減が積極的に取り組まれているが、海外での使用削減が遅れているために、輸入品に有害物質が含まれるという事態も生じている。

化学物質管理政策において、これまでの産業政策的な観点からの業界単位、製品単位での行政指導に加えて、環境政策的な観点から、物質単位で業界横断的な取り組みが求められている。

5.3. 希少金属の利用に関して

ニッケル、クロム、コバルト、白金族、希土類等の希少金属は、素材産業、電子産業等をはじめとする幅広い産業分野で利用されており、我が国の国民生活を支えている必要不可欠な鉱物資源である。今後、我が国の経済・産業の根幹を支えると考えられるIT関連産業や環境関連産業にも必須の金属が多い。

しかしながら、我が国はその供給の大部分を海外に依存していることに加え、供給国が労働環境や政情が不安定な国を含め少数の国に限られているなど供給構造が脆弱であり、さらに代替困難な鉱種が多いことから、その安定的かつ効率的な供給の確保は、重要な課題となっている。

そのため、昭和58年から31鉱種の希少金属のうち、特に代替性が小さく、供給国の偏在が著しい7鉱種(ニッケル、クロム、タングステン、コバルト、モリブデン、マンガン、バナジウム)について、国及び民間による備蓄政策がとられている[13)]。

希少金属の国内安定供給及び資源の循環的利用において、リサイクルの推進が課題となっているが、製造工程で発生する廃材の再生利用は進んでいるが、廃製品からの回収についてはステンレス鋼くず(ニッケル、クロム分)や貴金属等が大半である。

このため、技術開発等により廃製品からの回収を推進することが重要となっている。また、希少金属の流通・廃棄等の実態把握が不十分なことから、鉱業審議会鉱山部会レアメタル対策分科会は、希少金属の流通・廃棄に関する情報収集が必要であることを指摘している。

特に、家電製品に使用される希少金属は、1台あたりにすればごく微量なものが多いが、生産台数が多く、その使用量は無視し得ない。しかし、1台あたりの使用量が少ないことから、回収が難しく、技術的に可能でも再資源化事業として成り立たせることは難しい。そのため、希少金属の再資源化などについても、製品別、物質別の詳細な検討が今後必要となってくる。

13) 鉱業審議会鉱山部会レアメタル対策分科会「レアメタル対策分科会報告 ーフロンティアを支えるレアメタルの安定供給を目指してー」(平成12年12月20日)

第２章　重金属等の物質収支と一般廃棄物への移行

「第 1 章　日用品等に含まれる有害物質等」では、一般消費者が日常生活で使用している家電製品及び日用品などに含まれる有害物質等の状況について整理した。

第 1 章で整理した有害物質を含有する日用品等は、使用する消費者への安全性が十分に配慮されており、人の健康や生活環境の保全に支障が生じるものではない。しかし日用品等があらゆる一般消費者にとって所有価値が無くなり、不要物となった場合には、個別のリサイクル法などにより事業者による再生利用や回収などが行われているものを除いて、いずれは一般廃棄物として排出されて市区町村が処理することとなる。こうして一般廃棄物に移行した有害物質は、市区町村の廃棄物処理に伴う環境負荷の重要な要因となっていると考えられる。

そのため、市区町村にとっては、量的には少ないものの有害物質を含有する一般廃棄物について、環境への負荷に配慮しながら循環的利用を図るために、どのような有害物質が、どの経路で、どの程度一般廃棄物に移行しているのか、その実態を把握しておく必要がある。また、希少金属についても、再生利用されること無く一般廃棄物として処理されている量を把握しておくことが望まれる。

一般廃棄物に含まれる重金属に関しては、一部の自治体でごみの組成分析が行われており、含有率が把握されている。ただし、組成分析サンプルは焼却灰などに比べて不均質であることに加え、自治体ごとに分別区分が異なることなどから、一般廃棄物全体にわたる有害物質の移行量を推計することは難しい。

そこで本章では、市区町村のごみ処理において重要と考えられる数種の有害物質等について、一般廃棄物に移行する量を把握するため、原料調達から生産、流通、消費、廃棄及びリサイクルに関する物質収支を既存資料などから可能な限り把握し、一般廃棄物として処理されている有害物質等の量を推計した。

また、その検討結果に基づいて課題を整理し、今後の市区町村のごみ処理行政における基礎資料を提供するとともに、有害物質移行量を削減するための規制の必要性や、希少金属の再生利用推進の必要性などについても検討を加えた。

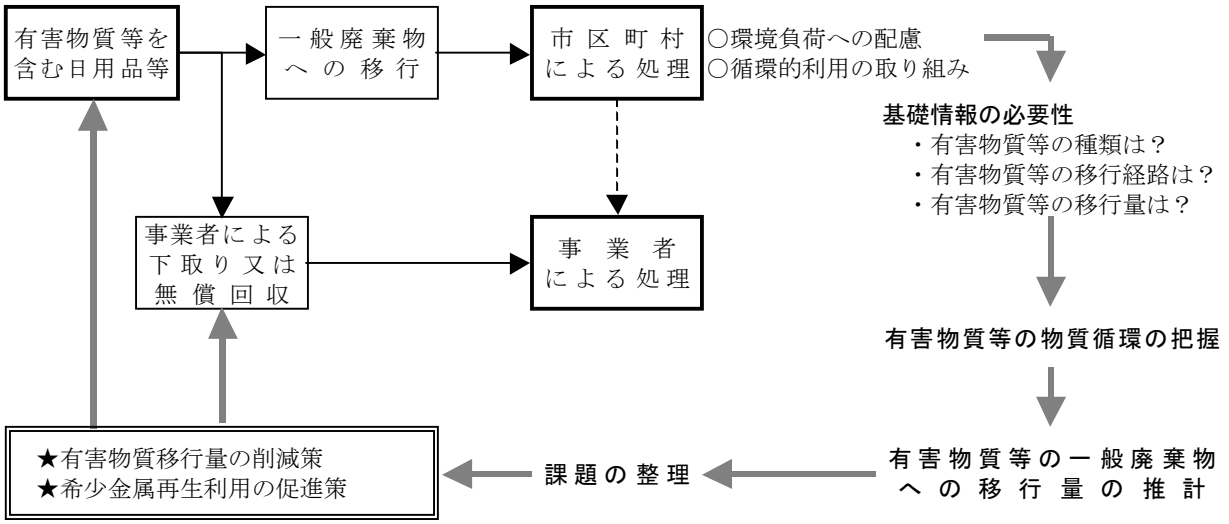


図　2-1　本章のねらい

1. 物質収支の調査対象物質

1.1. 調査対象物質の選定

第 1 章で検討した有害物質等のうち、有機性の化学物質については、生産の過程で消費されてまったく異なる化学物質に変化するものが多いことに加え、利用可能な資料も少ないなど、物質収支を把握することは難しい。そこで、物質収支の調査対象としては、原料調達から生産、流通、消費、廃棄及びリサイクルにおいて変化することなく、関係資料の比較的充実している金属元素に着目して選定を行った。

調査対象とした金属元素は、人の健康への影響や、含有する製品の焼却や最終処分などの廃棄物処理による環境への負荷を考慮し、市区町村のごみ処理において留意が必要と考えられる有害物質として、「鉛」、「カドミウム」、「水銀」の 3 種類の重金属を選定した。また、希少金属については、使用量の増大が見込まれるリチウムイオン電池に着目し、「リチウム」を選定した。

1.2. 調査対象物質の有害性

厚生労働省の安全衛生情報センター(http://www.jaish.gr.jp/)が提供している「危険有害便覧」(平成11年3月)によると、鉛、カドミウム及び水銀の有害性は以下のとおりである。

(1) 鉛及びその化合物(CAS No.7439-92-1)

人体への影響	・ 人間は、常時体内に鉛0.33ミリグラムを摂取しているが、一方、糞・尿中の排泄量もまた 0.33 ミリグラムで、そのバランスが保たれている。しかし、鉛の摂取量が増すと、骨組織に沈着し、さらに血液中に遊離して毒性を現す。 ・ 1 日に 0.5 ミリグラム以上吸収すると、蓄積して毒性を現す。 ・ 0.5 グラム吸収すると、致命的である。 ・ 急性中毒の症状は、四肢の麻痺、疝痛が特徴で、顔面蒼白、嘔吐・下痢・血便・頻脈・腎障害を起こし、1～2 日で死亡する。慢性症状としては、疲労、頭痛、四肢の感覚障害、けいれん、排尿障害などを起こす。
発がん性	・ 日本産業衛生学会では、第 2 群 B(人間に対しおそらく発がん性のある物質と考えられる物質で、証拠が比較的十分でない物質)として分類している。 ・ ACGIH では、A3(実験動物に対して発がん性のある物質)として分類している。
感作性	－

(2) カドミウム及びその化合物（CAS No.7440-43-9）

人体への影響	・飲み込むと急性胃腸炎の症状をきたす。 ・粉じんやヒュームを吸入するとせき、胸痛、呼吸困難をきたし気管支炎、肺炎を起こすこともある。 ・さらに頭痛、めまい、食欲不振、体重減少を伴う場合もある。2 年以上の長期ばく露の場合は慢性中毒が見られる。 ・肺気腫、腎障害、骨変化、蛋白尿が見られる。
発がん性	・日本産業衛生学会では、第 1 群（人間に対し発がん性のある物質）として分類している。 ・ACGIH では、A2（人間に対する発がん性が疑われる物質）として分類している。
感作性	－

(3) 水銀（CAS No.7439-97-6）

人体への影響	・水銀蒸気を吸入すると、食欲不振、頭痛、頭重、全身倦怠、軽微な震え、不眠その他精神症状などを起こす。 ・また、皮膚からも吸収する。
発がん性	－
感作性	・日本産業衛生学会では、皮膚感作性第 1 群（人間に対して明らかに感作性があると考えられる物質）として分類している。

2. 鉛（Pb）

2.1. 鉛の特徴と用途

鉛の特徴と用途は以下のとおりである。

1. 鉛の鉱石は硫化鉱と酸化鉱があるが主流は硫化鉱である。硫化鉱の中で重要な鉱石が方鉛鉱（PbS）で、閃亜鉛鉱（ZnS）とともに産出する。主な産出国は豪州、米国のほか、旧ソ連などで、埋蔵量 6,300 万トン、可採年数（耐用年数）約 20 年といわれる。
2. 鉛と亜鉛はそれぞれ用途が異なるが、自然界ではよく伴って産出するため、鉛・亜鉛鉱山としてまとめて見られる。鉛の鉱石生産は従って鉛・亜鉛鉱山から主として産出するが、他に銅鉱山や銀鉱山から副産物としても少量産出する。
   鉛の地殻存在度は 13ppm で、地殻中では存在量の少ない元素であるが、鉱石品位は一般的に高い。鉛鉱物は 200 種以上存在しているが、採掘されている鉱石鉱物はほとんどが方鉛鉱（PbS）である。
3. 鉛は比重 11.34（20℃）、融点 327.5℃、沸点 1,750℃の青みを帯びた灰色の金属であり、重く柔らかい。展延性に富み、極めて薄い板に加工できる。
4. 鉛の主な用途は、蓄電池と無機薬品で、蓄電池用は自動車台数の伸長とともに大きく伸びて鉛の用途の約 65%を占めているが、今後の環境問題の対策促進に伴い、電子電機分野の機器や部品、自動車分野などを中心に需要が減少するものと見られている。

2.2. 生産・消費構造

(1) 生産

表 2-1に鉛地金の供給量を示す。全体としては減少傾向にある。地金の生産量は、平成 9 年以降平成 11 年まで約 22 万 7,000 トンで推移していたが、平成 12 年には約 24 万トンに増加した。一方、輸入量は平成 8 年以降減少し、平成 11 年には約 1 万 4,000 トンとなったが、平成 12 年には約 2 万 4,000 トンに回復した。

表 2-1 我が国の鉛地金の生産量と輸入量

（単位：トン）

	平成 8 年	平成 9 年	平成 10 年	平成 11 年	平成 12 年
生 産 量	224,729	227,953	227,571	227,122	239,384
輸 入 量	33,334	32,634	27,342	13,815	24,455
合 計	258,063	260,587	254,913	240,937	263,839

（出典：資源統計年報）

1) 鉛精錬業

鉛製錬業は従来、海外から鉛精鉱を輸入し乾式法により粗鉛を製造し、電解法により高純度鉛を製造していた。しかし、近年は自動車用の鉛蓄電池を主体とするリサイクルプロセスからの投入原料が拡大している。使用済み鉛蓄電池のリサイクルシステムは関係業界の協力によって構築されたシステムであり、鉛リサイクルにおいて中心的な役割を果たしている。

2) 鉛再生業

再生鉛は使用済み電池くず、鉛管板くず、鉛滓などを原料として生産されている。再生業者は中小規模が多く、集荷業を兼ねているものが多い。再生設備は簡単な反射炉、小型溶解炉、電気炉などである。さらに、成分調製または鋳造のために鍋炉を備えている。最近の再生原料は使用済み鉛蓄電池が主体となっている。従来、使用済み鉛蓄電池は中小の再生業者が処理をしていたが、近年の鉛蓄電池のメンテナンスフリー化により電極材料が鉛-カルシウム(Pb-Ca)となり、中小の再生業者での処理は困難となった。

(2) 消費

表 2-2に鉛の用途別需要推移を示す。鉛の用途は鉛蓄電池向け鉛量が約 70%を占め、それに続いて無機薬品が 12%、鉛管板、はんだ、電線被覆、再生鉛などへの用途が各 4%以下となっている。蓄電池向け鉛の使用量はここ数年、減少傾向にあり、無機薬品、はんだ、電線被覆用鉛の用途は横ばい傾向にある。

平成 12 年における鉛の生産履歴と最終用途別の消費の関係を表 2-3に示す。

表 2-2 鉛の用途別使用量推移

(単位:トン)

需要分野	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年
蓄電池	250,917	244,484	244,588	248,321	236,056	221,408	229,435
無機薬品	50,657	45,828	40,997	38,418	32,325	33,139	38,302
はんだ	14,585	14,104	13,258	13,041	10,680	11,360	11,996
鉛管板	9,929	10,924	11,916	12,085	11,491	－	3,284
再生	6,566	7,818	7,611	6,468	8,744	10,100	8,177
電線被覆	4,529	3,836	6,173	4,079	2,871	2,378	4,588
めっき	456	332	351	657	664	766	－
チューブ	409	433	361	337	309	305	－
減摩合金	107	62	55	59	72	－	－
その他	24,835	22,364	20,401	24,236	23,077	59,488	19,477
合計	362,990	350,185	345,711	347,701	326,289	338,944	315,259

(出典:資源統計年報)

表 2-3 我が国の鉛の生産履歴と最終用途別消費量(平成 12 年)

(単位:トン)

区　　分	電気鉛+乾式鉛	再　生　鉛	鉛くず、故鉛	計
蓄　電　池	185,715	32,966	10,754	229,435
無機薬品	33,237	5,065	−	38,302
電線被覆	4,588	−	−	4,588
製　　錬	−	−	(137,728)	−
再　　生	978	7,199	(84,757)	8,177
そ　の　他	28,210	9,510	8,595	46,315
需　要　計	252,728	54,740	19,349	326,817
生　　産 ＜回収＞	239,384	72,178	＜241,834＞	311,562 ＜241,834＞

注)　① 輸入(新地金 2 万 4,000 トン＋再生地金 7,000 トン)分は含まず。
② ( )内は鉛くず、故鉛の需要先で合計には含まず。
③＜ ＞内は、鉛くず・故鉛の回収量である。
(出典:資源統計年報)

1)　蓄電池

鉛需要の大半が蓄電池用途である。図 2-2に平成 9 年の鉛蓄電池の用途別内訳を示す。

大半(約 70%)が自動車用である。産業用としては、変電所や発電所の非常電源や、フォークリフト、カートなどに使用されている。

民生用は一般家庭で使用されるヘッドフォンステレオや電動リール、電動クリーナーなどに搭載される小形シール鉛蓄電池である。民生用は量が少ない。

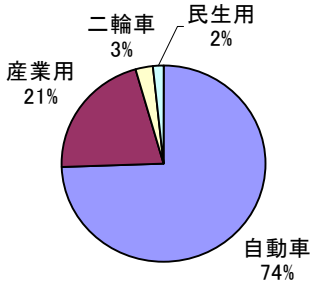


図 2-2 鉛蓄電池の用途別鉛需要量(平成 9 年)

2) 無機薬品

表 2-4に我が国の平成 12 年度における鉛を含有した無機薬品の需要量及び鉛含有量(計算値)を示す。平成 12 年度では国内に出荷された無機薬品に含まれる鉛量は約 8 万 1,000 トンであった。国内出荷量のうち約 87%がリサージに含有される鉛である。

これまでのメーカーヒアリングなどにより、鉛含有無機薬品の用途先の概略を表 2-5にまとめた。

ブラウン管向けを主体とする管球ガラス向けはリサージ(PbO)が使用される。その鉛需要量は表 2-4から推定して、約 5 万 4,000 トン程度であるが、大型の管球ガラスは我が国でしか製造していないため、国内で製造された管球ガラスの約 1/2 が輸出されていることを勘案すると、概略鉛換算で約 2 万 7,000 トンが輸出されていることとなる。また、その他の用途に使用されているリサージ含有鉛も 1/2 が輸出されている仮定すると、国内で消費されているリサージ含有鉛は約 3 万 5,000 トンと推計される。

鉛含有量で約 7,000 トンの鉛丹(Pb_3O_4)の用途は陶磁器向け、電子機材向けなどであり、このうちの 1/2 が輸出されていると想定されるので、国内で消費されている鉛丹含有鉛量は約 4,000 トンと推計される。

その他の無機薬品もあわせて、国内で消費されている無機薬品含有の鉛量は約 3 万 9,000 トンと推定される。

表 2-4 無機薬品中の鉛量(平成 12 年度)

(単位:トン)

内訳		鉛丹	リサージ	鉛白	黄鉛	ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝ赤	計
A	国内生産量	5,776	25,563	223	3,553	1,307	−
B	輸入量	2,260	50,304	−	−	−	−
C	輸出量	29	66	−	619	−	−
D=A+B-C	国内向け出荷量	8,007	75,801	223	2,934	1,307	−
E	鉛含有率	91%	93%	70%	70%	70%	−
F = D × E	鉛量	7,286	70,495	156	2,054	915	80,906

(出典:日本無機薬品協会統計、大蔵省通関統計、メーカーヒアリング等より作成)

表 2-5 鉛含有無機薬品の用途先

	鉛丹	リサージ	鉛白	黄鉛
管球ガラス(特にブラウン管)	10%	76%	−	−
PVC 安定剤	−	17%	−	−
塗料	25%	−	30%	98%
陶磁器	35%	−	20%	−
電子機器材	20%	2%	−	−
蓄電池	10%	−	−	−
その他	−	5%	50%	2%

3)　はんだ

一般に使用されているはんだは鉛とすずの共晶合金であり、融点が 183℃と低い。一般に鉛の含有量は 30～40%である。平成 12 年ではんだ向けの鉛使用量は約 1 万 2,000 トンと内需の 3.8%であり、全体に減少傾向にある。今後、鉛フリーはんだへの転換が進めば、はんだ用鉛使用量はさらに減少すると考えられる。

4)　鉛管板

鉛板は放射線遮蔽材として、レントゲン室、研究所の壁材に使用される。また、防音材としてカラオケボックスやマンションなど壁材に使用されている。鉛管は下水道などに使用される。水道管は現在ではステンレス製、ポリエチレン製に代替されたが、その使用量は急激に減少している。

はんだと同様、使用量は内需の 3%程度と少ない。需要量はほぼ横ばいとなっている。

5)　電線被覆

地下ケーブルの鉛被覆で、現在はプラスチックに替わりつつあり、需要は減少傾向にある。

2．3．　鉛のリサイクルの現状と課題

(1)　マテリアルフローの概要

平成 12 年における我が国の鉛のマテリアルフローを図 2-3に示す。

国内市場から発生する鉛くず及び故鉛約 23 万 7,000 トンからの再生鉛に輸入再生鉛を加えた約 5 万 4,000 トン、鉛くず約 1 万 5,000 トン、精錬からの新地金約 26 万 8,000 トン及び輸入新地金約 2 万 4,000 トンを加えた約 29 万 2,000 トンの合計約 36 万 4,000 トンが市場に供給された。

国内消費は鉛蓄電池用が約 23 万トン、無機薬品向けが約 3 万 9,000 トン、電線被覆用が約 5,000 トン、その他が約 4 万 5,000 トンの計約 31 万 9,000 トンであった。

(2)　鉛のリサイクルの現状

我が国における鉛の回収量は表 2-6に示すように、鉛蓄電池から約 15 万 7,000 トン、電線被覆から約 5,000 トン、電気炉ダストから約 6,000 トンの合計約 16 万 8,000 トンの鉛が回収されると推定される。蓄電池のからの鉛排出量は(社)電池工業会の値である。電線被覆鉛の回収率はメーカーヒアリングによる値である。その他は電気、自動車部品などが多いと考えられるので、排出量の推計に平成 2 年(10 年前)の需要量を用いた。無機薬品は、平成 2 年のブラウン管製造数の値から計算した。

使用済み鉛含有製品の排出と処理･リサイクルフローを図 2-4に示す。

鉛リサイクルの特徴は以下のとおりである。

① 排出鉛含有製品のうち、回収されているのは蓄電池と電線被覆のみである。回収率は、蓄電池は約 95%、電線被覆は 100%回収と高い。

② 電気炉ダストから鉛が約 6,000 トン回収されていると推定されている。

表 2-6 鉛含有廃製品からの排出鉛量、回収鉛量、回収率推定値(平成 12 年)

(単位:千トン)

排出分野	排出形態	排出鉛量	回収鉛量	回収率
蓄電池	自動車、電源供給	166	157	95%
電線被覆	地下ケーブル被覆	5	5	100%
はんだ	基板など	20	0	0%
無機薬品	ブラウン管のガラス	36	0	0%
鉛管板	水道管、放射能遮蔽板	11	0	0%
その他	ガソリンタンク、重り、フライフォイール、弾丸	30	0	0%
	電気炉ダストから回収		6	20%
合計		268	168	63%

(出典:(社)電池工業会、メーカーヒアリング等による。)

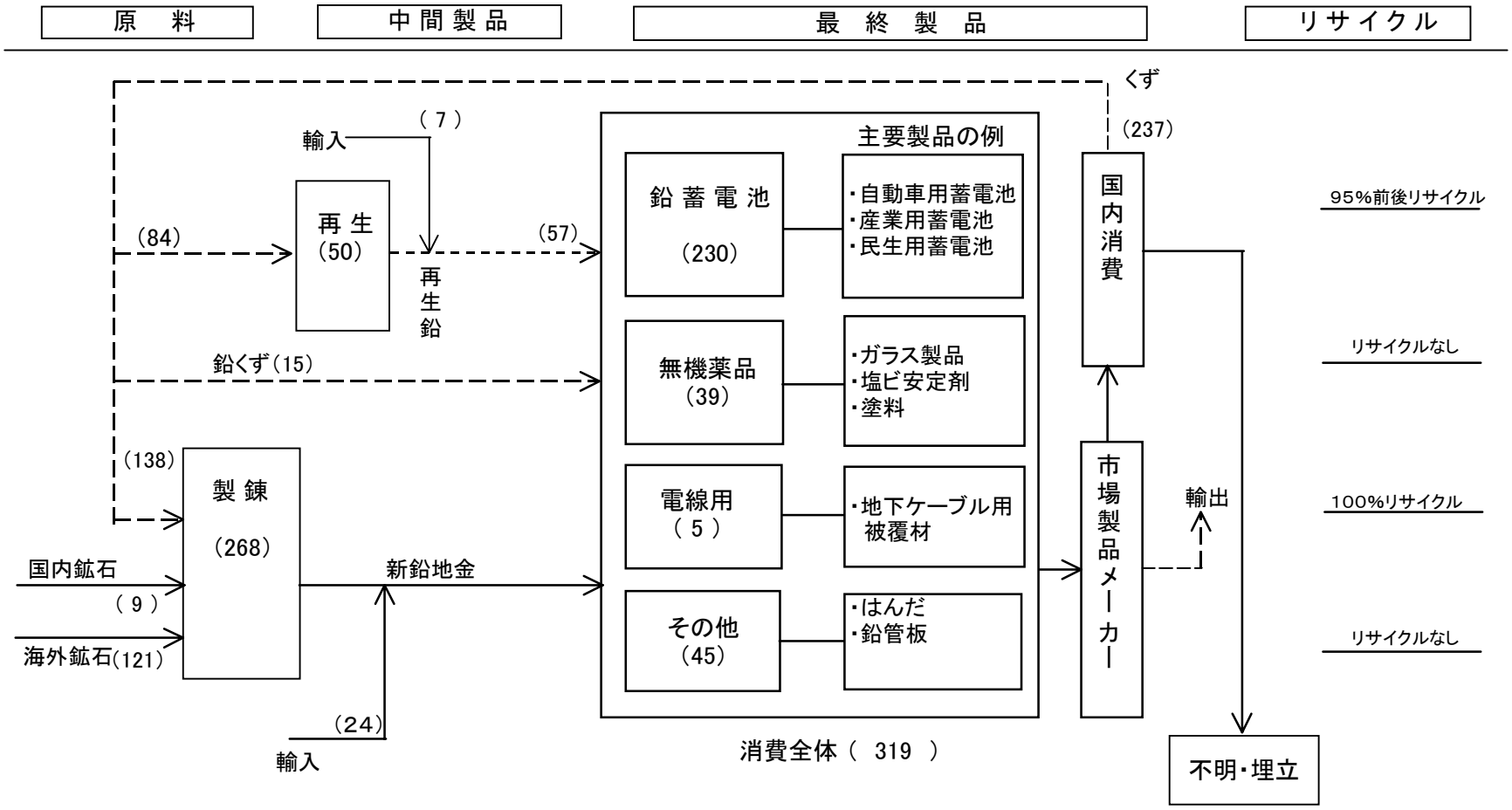
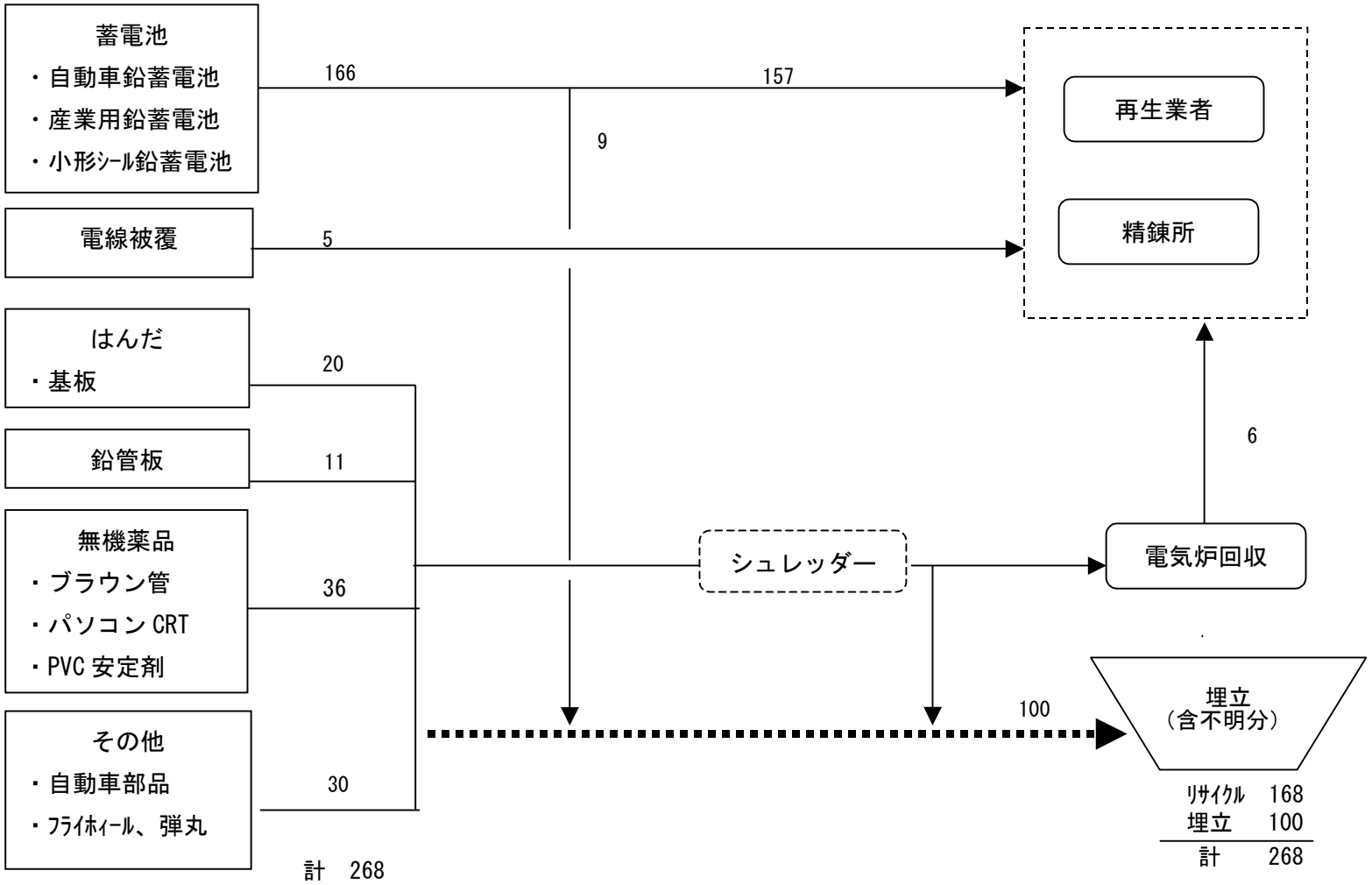


図　2-3　我が国における鉛のマテリアルフロー（平成 12 年）（単位：千トン）



※ 図 2-3 の消費量との不一致は市場滞留などによるものである。

図　2-4　使用済み鉛含有製品からの鉛老廃くずの排出と処理･リサイクルのフロー（平成 12 年）　（単位：千トン）

1) 蓄電池

鉛蓄電池のリサイクルシステムは平成 6 年に確立され、現在順調に働いている。電池回収の中では、最も回収率が高く、ほぼ完成されたシステムといえる。

鉛蓄電池のリサイクル率が 100%にならないのは、鉛蓄電池を解体して粗鉛として輸出されるものがあること及び小形シール鉛蓄電池の回収率が低いためである。小形シール鉛蓄電池はニカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池との競合品であり近年減少傾向にある。

今後の課題として以下の 2 点がある。

1. 鉛蓄電池のリサイクルの仕組みは「鉛相場に関係なく適正な価格で、蓄電池メーカーが再生鉛を購入すること」を基本としているので、その費用負担(分担)の在り方が課題となる。鉛相場が再生鉛価格より高い水準にある場合は特に問題にならないが、低い水準が長期間継続する場合、蓄電池メーカーの負担は重くなる。
2. 低価格を武器に輸入蓄電池が増加しており(平成 10 年で約 20%)、その回収費用も現在のところは我が国の電池メーカーが負担している(2～3 万円/トン程度の差額負担)。輸入量の増加とともに、電池メーカーの経営を圧迫する要因になり、その結果、回収率が低下することが懸念される。

2) 電線被覆

最近のIT 革命の進展とともに、通信用地下ケーブルの光ファイバー化を含めた更新工事が進められている。これに伴って、撤去される地下金属ケーブルの被覆用鉛が回収されている。

その量は平成 7 年、平成 8 年、平成 9 年が各々、約 8,000 トン、約 1 万 7,000 トン、約 2 万 5,000 トンと増加したが、平成 10 年以降は光ファイバーの普及が進んだこともあって、平成 11 年及び平成 12 年では約 5,000 トンで安定してきている。

この電線被覆は、①量がまとまって出てくる、②電線のリサイクルと同時にリサイクルできる、③比較的きれいな状態の鉛が得られる等の理由により 100%回収されている。

3) はんだ

はんだはこれまでリサイクルされていないのが実情である。これは下記の理由によるものとされている。

(a) プリント基板等のエレクトロニクス実装などに使用されており、他材料中に希薄に存在しているうえ、合金状態のために回収しにくい。

(b) 鉛価格が低下しており採算がとれない。

一方で、家電製品協会が「廃家電品一貫処理リサイクルシステムの開発」の一環としてはんだの回収実証試験を実施したが(平成 10 年度)、経済性に問題があり、回収はなかなか進んでいないのが実態である。

4) 無機薬品

無機薬品はテレビのブラウン管やパソコンの CRT に使用される管球ガラス用途が大半である。ブラウン管ではファンネル部(後部)に鉛化合物を入れることにより、放射線を遮蔽する。ファンネル部には約 25%の鉛が含まれている。遮蔽代替物質がないので、ブラウン管の鉛フリー化は困難である。

使用されている鉛は現在のところリサイクルされていない。その理由は化合物の形で存在するため、

回収コストがかさみ採算がとれないためである。

なお、管球ガラスは家電製品協会において、テレビのブラウン管から回収して鉛ガラスとして再利用する技術(Product to Product リサイクル)の開発が試みられている。

5) 鉛管板

鉛管板は建築廃材として最終処分されているようだか、実態は不明である。

平成 12 年 11 月に「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」(平成 12 年 5 月 31 日 法律第 104 号)が施行され、建築物等に係る分別解体等と、①コンクリート、②コンクリート及び鉄から成る建設資材、③木材、④アスファルト・コンクリートの再資源化などが義務付けられている。現状では、建築廃材のリサイクルが進められてはいるが、鉛管板の回収率に関するデータは得られていない。

6) 都市ごみ焼却灰中の鉛

都市ごみなど一般廃棄物の焼却灰及びそれを溶融固化する際に生じる溶融飛灰は、鉛を含んでいる。溶融飛灰資源研究会では(「溶融飛灰からの金属資源の回収」平成 10 年 3 月)、焼却残渣全量が溶融処理されたとすると、平成 30 年には約 11 万 9,000～35 万 5,000 トンの溶融飛灰が発生し、溶融飛灰中の鉛の濃度は 1%以下～10 数%と予測している。

数値の中間をとって、溶融飛灰の発生量を約 25 万トンとし、鉛の濃度を 3.2%とすると、溶融飛灰中には鉛が約 8,000 トン含有されることになる。これは平成 12 年の国内鉛需要の約 2.5%に相当する。同研究会では、鉛の回収方法について検討を行っている。

7) その他

亜鉛と同様に、電気炉ダストから鉛が回収されている。平成 12 年における電気炉ダスト量は約 25 万トンでこのうち亜鉛が約 20%、鉛が約 2.5%前後回収されているので、鉛の回収量を約 6,000 トンであると推定した。(ダスト量、鉛含有量は日本鉱業協会調べ。)

(3) 今後の展開

鉛の主要用途である蓄電池については、その大半が再資源化されており、使用量自体は減少傾向にあるものの、今後も継続して使用されていくものと考えられる。

一方、再資源化がほとんど行われていなかった無機薬品やはんだについては、家電リサイクル法によるテレビのブラウン管やプリント基板の再資源化、資源有効利用促進法による使用済みパソコンの回収・再資源化によって、循環利用が進展することが期待される。

3. カドミウム（Cd）

3.1. カドミウムの特徴と用途

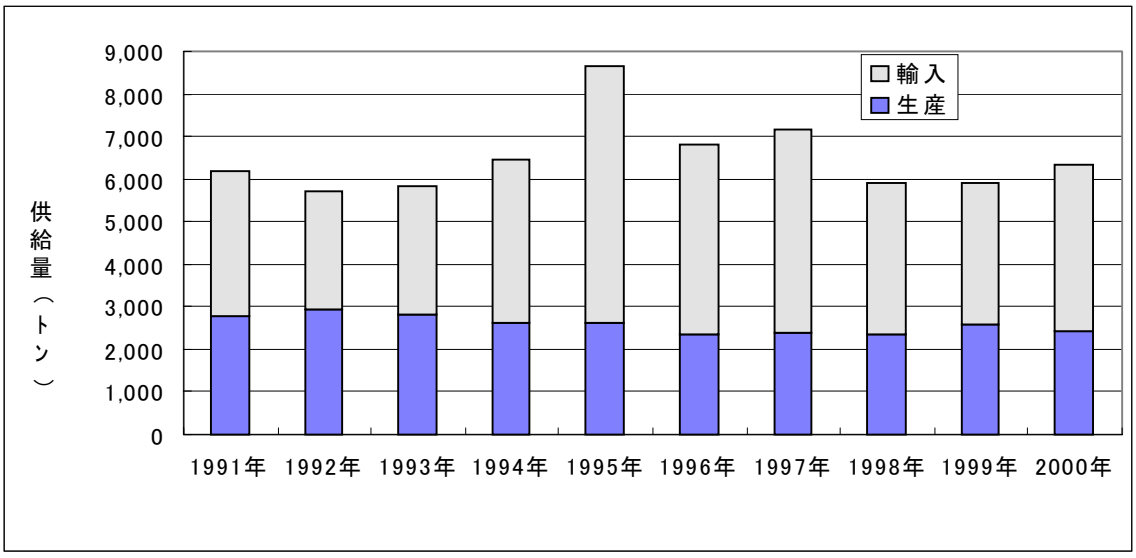
カドミウムの特徴と用途は以下のとおりである。

1. 亜鉛鉱石中に硫化物として存在し、亜鉛精錬の副産物として得られる亜鉛電解時の沈殿残渣から電解採取される。亜鉛族元素の一つである。
2. 融点は、320.8℃、沸点 765℃で、金属元素の中でも比較的低い。
3. 亜鉛に似た青白色の光沢を有する金属。亜鉛とともに産出し、性質も亜鉛に似る。
4. 展延性に富み、非常に柔軟で加工しやすい。亜鉛よりも耐食性は良好である。以前はその用途の60%はカドミウムめっき用であったが、我が国ではカドミウム問題以降、カドミウムのめっきは減少している。
5. 現在では主にニカド電池の負極物質として使用されている。正極物質としてニッケル酸化物を使用し、500 回以上繰り返し充電使用できる経済性に優れた電池である。

3.2. 生産・消費構造

(1) 生産

図 2-5に我が国市場への供給量の推移を示す。主用途であるニカド電池の増加により、その他用途は減少したものの平成 7 年まではおおむね増加傾向であったが、平成 8 年は減少に転じている。これはニカド電池が減少したためである。近年の年間需要量は約 6,000 トン前後である。



（出典：日本鉱業協会資料、日本貿易月表）

図 2-5 カドミウムの供給量

我が国において生産されるカドミウムは総て亜鉛製錬プロセスの副産物として生産されている。これは亜鉛製錬の原料中に含有される微量のカドミウムを回収・高純度化したものである。従って、亜鉛製錬を実施する場合は不可避的にカドミウムが回収されるわけであり、カドミウムの有効利用を図ることは亜鉛製錬事業を継続していくために重要であるといえる。カドミウムの排出等については非常に厳しい法規制が有り、当然ながら高い公害防止技術を有していることがカドミウムを製造・加工するために必要である。現在カドミウムの主要な用途は電池用であり、高純度カドミウムを酸化した酸化カドミウムとして、ニカド電池メーカーで使用されている。

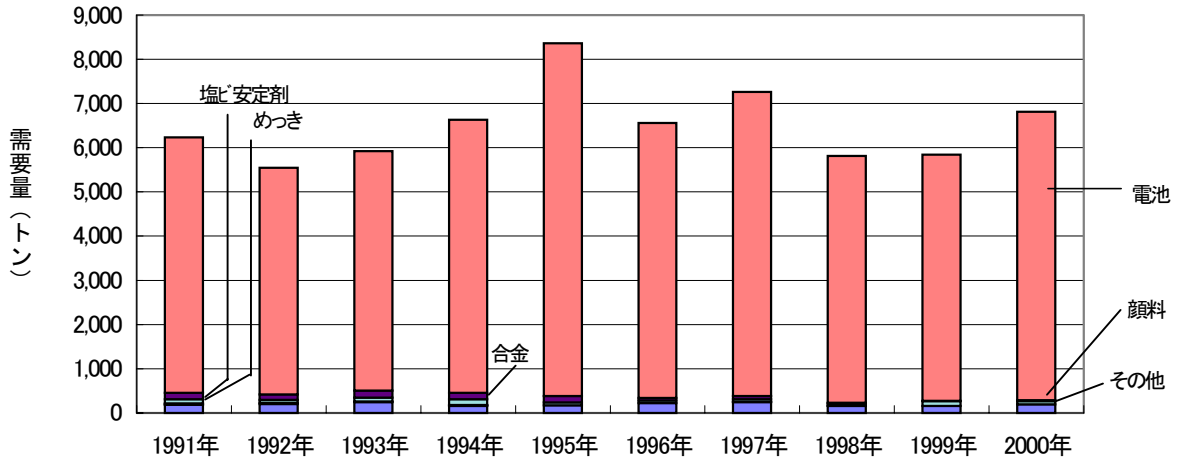
(2) 消費

表 2-7と図 2-6に国内の主な用途の使用量推移を示す。なお、輸入カドミウムは全て電池用途に使用されるものとした。

表 2-7 カドミウムの国内用途の需要量推移 (単位:トン)

年	平成3	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11	平成12
電池	5,771	5,120	5,416	6,173	7,979	6,219	6,874	5,578	5,563	6,520
顔料	147	123	160	142	143	54	69	20	4	23
合金	94	69	83	132	70	58	64	52	113	72
PVC安定剤	24	24	14	9	0	0	0	0	0	0
めっき	6	4	3	11	0	0	1	1	0	0
その他	187	202	245	162	171	226	249	163	157	195
合計	6,229	5,542	5,921	6,629	8,363	6,557	7,257	5,814	5,837	6,810

(出典:日本鉱業協会資料、日本貿易月報)



(出典:日本鉱業協会資料、日本貿易月報)

図 2-6 カドミウムの国内需要量

カドミウムの主な用途はニカド電池で需要の 95%とほとんどを占める。残りは顔料、合金原料などが分け合っているが、3%以下とごく少量である。

図　2-7に平成 12 年のカドミウム需要分野の割合を示す。

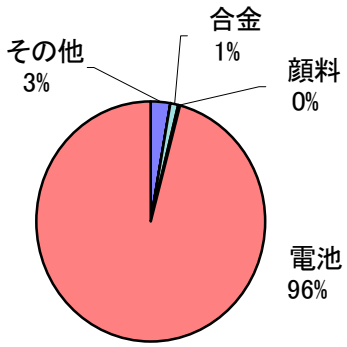
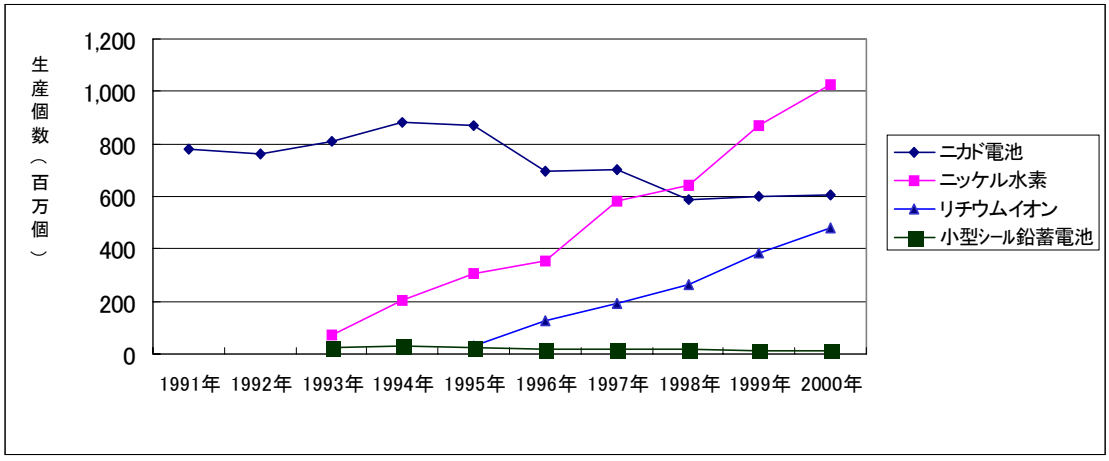


図　2-7　製品分野別カドミウム需要量（平成 12 年）

1）　ニカド電池

小形二次電池の生産状況を図　2-8に示す。携帯機器などの小形、軽量化、高エネルギー化の要望に応え、最近性能の良いニッケル水素電池やリチウムイオン電池が出現し、携帯電話、パソコン、デジタルビデオカメラなどに使用され始めた。



（出典：機械統計年報）

図　2-8　蓄電池の生産個数

しかし、ニカド電池はコストパフォーマンスが優れており、また、ニカド電池のみ使用可能な用途などがあり、依然として防災（非常灯）、家電（シェーバ）、事務機（プリンター）、通信機（コードレス電話）、雑貨（玩具、電動工具、電動自転車など）等多くの機器に使用されている。

我が国のニカド電池の生産量は推定で世界の約 70%を占めており、国内流通の 6 倍以上が電池単

体または機器に組み込まれ輸出されている。

2) 顔料

ガラス着色、陶磁器などに使用される。カドミウムイエロー(CdS)は鮮やかな発色で知られている。

3) 合金

亜鉛ーカドミウム系ろう剤、軸受ニッケル合金、銅合金に添加される。高温・高速で作動する自動車、航空機、船舶用エンジンなどの軸受として使用される。ウッドメタル等の低融点金属としてスプリンクラーにも用いられている。

4) PVC 安定剤

PVC(ポリ塩化ビニル)製品に添加されていたが、最近は使用されなくなった。

5) めっき

亜鉛よりも耐食性の高いめっき剤として、特に、熱帯地方や塩分を含む環境に対する耐食性が大である。廃液処理の問題があるので、航空機などに使用される以外は亜鉛めっきに変わった。使用量は内需計の 0.1%にも満たない値である。

3. 3. カドミウムのリサイクルの現状と課題

(1) マテリアルフローの概要

カドミウムのマテリアルフロー(平成 11 年ベース)を図 2-9に示す。概要としては、ニカド電池のみ回収システムがあり、使用済み電池に含まれるカドミウムが回収されている。なお、素材としてのカドミウムの需要量は、図中に示すように 5,838 トンである。

表 2-8に平成 11 年におけるカドミウム含有廃製品からの排出カドミウム量・回収カドミウム量・回収率を示す。ニカド電池の排出量は(社)電池工業会調べである。その他の数値は以下のものを使用した。顔料については 5 年前の需要量に 0.9 を掛けて排出量とした。合金他の分野の排出量は 9 年前の需要量に 0.9 を掛けた数値とした。

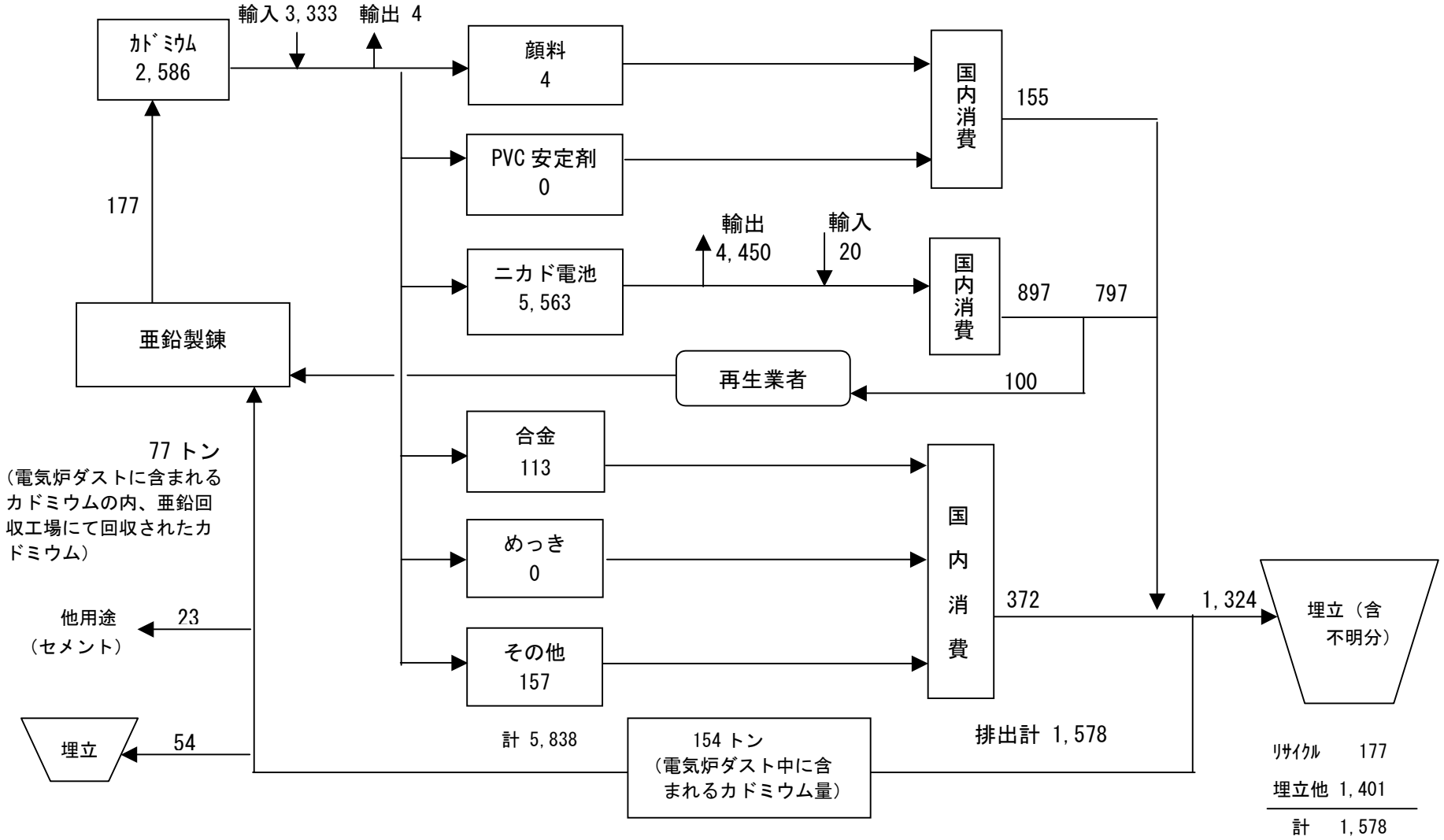


図　2-9　カドミウムのマテリアルフロー（平成 11 年）（単位：トン）

表 2-8 カドミウム含有廃製品からの排出カドミウム量・回収カドミウム量・回収率(平成 11 年)

(単位:トン)

排出分野	排出形態	排出カドミウム量	回収カドミウム量	回収率(%)
ニカド電池	機器(電池負極)	897	100	11
顔料	特殊用途	128	0	0
合金	軍需用耐摩耗材料	112	0	0
PVC 安定剤		27	0	0
めっき	航空機用	3	0	0
その他		257	0	0
	電気炉ダストから	154	77	50
合計		1,578	177	11

注)ニカド電池の排出量(退蔵分約 60%考慮していない)は(社)電池工業会調べ。

(2) カドミウムのリサイクルの現状

カドミウムについては、ニカド電池に使用されているもののみがリサイクルされている。ニカド電池に使用されているカドミウム以外は、一般廃棄物あるいは産業廃棄物として最終処分されていると推定される。

ニカド電池以外の製品におけるカドミウムの使用量は少ないので、カドミウムのリサイクルは経済的に成り立たず、またリサイクル技術も確立していないのが現状である。

なお、電気炉ダストからもカドミウムが回収されており、平成 11 年の回収量は 77 トンとなっている。

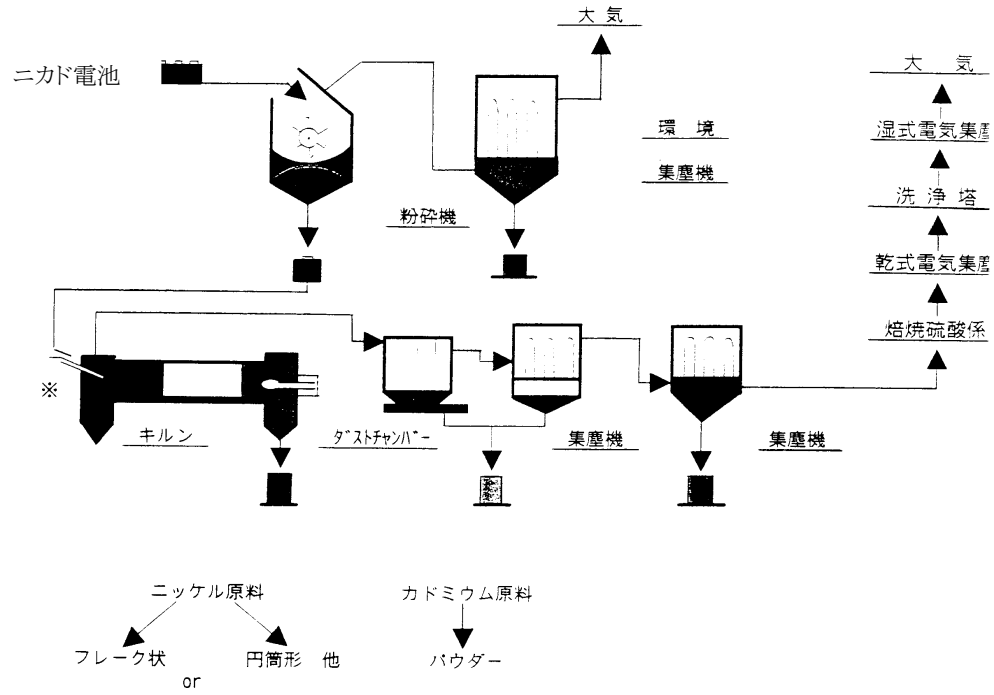
このカドミウムの出所としては、亜鉛めっきされた鉄鋼スクラップ、あるいは何らかのルートで混入してきたニカド電池に由来するものと考えられる。

ニカド電池からの回収率は、平成 9 年ごろまで、約 20%とされていた。公式な統計はないが、最近の産業構造審議会の第1回廃棄物・リサイクル小委員会の報告によると、ニカド電池からの回収率は11%となっている。

ニカド電池のリサイクルを行っているのは、報告書作成時現在、日本リサイクルセンター、東邦亜鉛(小名浜)、関西触媒化学、三井金属(彦島)の 4 社である。

ニカド電池のカドミウム回収プロセスの例を図 2-10に示す。

使用済み電池を破砕しキルンに投入・焼成する。カドミウムは揮発し、ダストチャンバー、集塵機にて完全に補集する。補集したカドミウム酸化物を別の製錬工程に投入して、最終的には高純度カドミウムの製品とする。



（出典：T 社カタログ）

図 2-10 使用済みニカド電池の回収プロセス例

(3) 今後の展開

カドミウムの国内消費の大部分を占めるニカド電池については、平成 13 年 4 月より資源有効利用促進法による小形二次電池メーカー及び小形二次電池使用機器メーカーによる回収・再資源化が始まっていることから、消費者に対して、こうした事業者回収についての周知徹底を図り、回収率の向上を図ることが課題となっていくものと考えられる。

4. 水銀（Hg）

4.1. 水銀の特徴と用途

水銀の特徴と用途は以下のとおりである。

1. 常温で液体、銀白色、比重13.5の重い金属。高密度、一様な膨張性、良導電性を示し、化学的に安定。 融点:－38℃、 沸点:356℃。 熱すれば激しく蒸散する。金属と合金(アマルガム)となる。希塩酸、希硫酸には不溶、濃硫酸には溶ける。
2. 無機水銀と有機水銀化合物があるが、種類により生体に与える影響が異なる。有機水銀の毒性が強いが、無機水銀も用途環境中で有機水銀に変化するので、全体の系を見ることが必要。
   - ・無機水銀:金属水銀、第一水銀塩、第二水銀塩など
   - ・有機水銀:アルキル水銀(メチル水銀、エチル水銀など)、アリール水銀(酢フェニル水銀など)
3. 水銀の主な用途は、電池材料、無機薬品、計量器(体温計など)、電気機器、アマルガムなどであるが、近年は需要が減少し特殊用途や代替が難しい用途に限られてきている。

4.2. 生産・消費構造

(1) 生産

国内の水銀供給の推移を表 2-9に示す。

最盛期には 2,000 トンを越す水銀が供給されていたが、水俣病の発生により、苛性ソーダやアセトアルデヒドの製法が変更されてからは急激に減少し、1980 年代には半減。さらにその後も減少を続け、この 10 年間は 200トン以下の供給となり、さらに減り続けて、最近では 100トン程度である。

平成 11 年は再生水銀が極端に多かったので供給量が大きく表れている。供給量 211 トンの原資内訳は回収水銀が 1トン、再生水銀が 131トン、輸入が 10トン、期初在庫(備蓄)が 69トンであり、需要に大きな変化がないので、この年の期末在庫は 160トンに倍増している。

国内鉱山が昭和 48 年に閉山されてからは、国内の需要は回収、再生された水銀と輸入の水銀で賄われている。在庫(備蓄)が多いのが特徴である。

閉山された北海道イトムカ鉱山が昭和 49 年に野村興産(株)によって産業廃棄物処理事業所として再開され、廃製品からの水銀の回収、再生が行われているのが唯一の供給源であったが、最近、環境・リサイクルへの関心の高まりと法制化の強化から、蛍光灯、電池からの水銀の回収が行われるようになり、水銀回収事業への新規参入が相次いでいる。

表 2-9 国内の水銀供給の推移

（単位:トン）

年度	平成2	平成3	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11
供給	340	207	168	156	154	133	164	107	101	211
期初在庫	186	128	100	91	84	86	96	95	77	69
生産	123	27	40	53	50	41	52	6	16	131
国内鉱出	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
その他出	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
再生	123	27	40	53	50	41	52	6	16	131
回収	5	6	4	3	3	3	4	2	1	1
輸入	26	46	24	9	17	3	12	4	7	10

（出典:鉱業便覧）

(2) 消費

表 2-10に国内の需要量の推移を、表 2-11には需要の具体的用途を示す。

従来は農薬、触媒としての需要が大半を占めていたが、最近では電池材料としての使用が大きな比率を占めている。昭和 61 年には 166 トンもの水銀が一次電池に使われていたが、平成 3 年に水銀無添加のマンガン乾電池が、平成 4 年に水銀無添加のアルカリ乾電池が生産されるようになって平成 2 年には93トンにまで減少した。その後も、表 2-12に示すように平成6年には21トンにまで使用量が減少、平成 8 年には一次電池の水銀使用量のほとんどを占めていた水銀電池の生産が中止となって電池全体で 4 トンにまで減少、10 年前に比べると 1/40 である。現在ではアルカリボタン電池、酸化銀電池、空気電池で使用されているが、これも減少しつつある。

表 2-10 国内の水銀需要実績

（単位:キログラム）

用途	平成 3	平成 4	平成 5	平成 6	平成 7	平成 8	平成 9	平成 10	平成 11
苛性ソーダ	－	－	－	－	－	－	－	－	－
アマルガム	1,815	2,175	1,700	1,456	503	516	139	66	55
無機薬品	6,290	8,196	3,707	4,251	5,111	5,054	6,945	4,323	459
電気機器	6,919	6,735	6,048	6,032	3,971	2,627	2,679	3,358	2,196
計量器	16,900	16,197	15,268	11,186	8,766	9,500	5,771	4,923	1,953
電池材料	78,386	46,889	35,177	27,020	16,470	4,637	4,881	3,856	3,199
その他	2,321	6,885	2,104	3,608	3,583	3,275	3,862	2,703	3,886
計	112,631	87,077	64,004	53,553	38,404	25,609	24,277	19,229	11,748

（出典:鉱山 日本鉱山協会）

表 2-11 水銀の発生源と用途の具体例

種類		用途内容
使用済み機器など	電気機器	電池(マンガン、アルカリマンガン、酸化銀、水銀の各電池)、水銀整流器 水銀スイッチ、リレー、蛍光灯、水銀灯、高圧ナトリウムランプ、各種放電管
	計器	圧力計、流量計、液面系、体温計、温度計、ジャイロコンパス
	電極	電解用電極(カリ、ソーダ、塩素)、水銀電極(ポーラログラフ)
	アマルガム	歯科用、電池用、ランプ用、金メッキ用アマルガム
	触媒	有機合成用(ポリ塩化ビニル、酢酸、アントラキノン)触媒
	薬品	医薬、農薬、試薬、防腐剤、ガス清浄剤(脱燐)
	顔料	絵の具、塗料、朱肉、着色材
	シールド材・媒体	機器シールド材、水銀ポンプ、灯台浮体
工場工程発生品		不良品、工程中間品、排水、排ｶﾞｽ用水銀吸着剤、ｽﾗｯｼﾞ、ﾀﾞｽﾄ、排触媒
工場解体材		水銀取り扱い工場の機器、建屋解体材、汚染土壌

注) かつては大量に使用されていたが、現在は使用されていないものも記載している。

表 2-12 一次電池の品種別水銀使用量の推移

上段:水銀使用量(トン)　下段:国内総生産量(百万個)

年／項目		マンガン乾電池	アルカリ乾電池	ｱﾙｶﾘﾎﾞﾀﾝ電池	酸化銀電池	水銀電池	空気ﾎﾞﾀﾝ電池	リチウム電池	一次電池計
平成8	水銀	0	0	0.67	2.61	0.11	0.66	0	4.05
	個数	1,886	1,068	49	787	0.027	48	712	4,550
平成7	水銀	0	0	0.66	2.41	13.12	0.67	0	16.86
	個数	2,183	924	60	721	3	49	776	4,716
平成6	水銀	0	0.04	0.86	2.17	17.48	0.76	0	21.31
	個数	2,209	796	93	634	5	44	698	4,479

(出典:(社)電池工業会)

4.3. 水銀のリサイクルの現状と課題

(1) 水銀の国内マテリアルフロー

上に述べたように国内の需要は減っているが、その特性・便宜性から電池、ランプ、計測器などで根強い需要がある。これらへの供給は新規に生産されたものではなく、これまで社会の各分野で広く使用されていた水銀を回収あるいは再生することによって賄われている。

回収、再生の源になるのは表 2-12に示したように需要先で使用済みとなった電池、蛍光灯などのように水銀を使用している製品及びそれらを製造する工程で発生した水銀、さらには水銀を使用していた施設、工場の閉鎖に伴い発生する水銀などである。大量の鉱石、燃料を扱う資源関連産業の精製過程で集塵や排ガス処理工程で捕獲される水銀含有物も利用されている。

国内の水銀の需要と供給の関係を表わすマテリアルフロー(平成 11 年度ベース)を図 2-11に示す。量的には再生品、輸出、備蓄が大きな比率を占めているのが特徴である。表 2-10からわかるように最近では再生品と輸入が供給の大きな比率を占めており、当面この状態が続くものと考えられる。

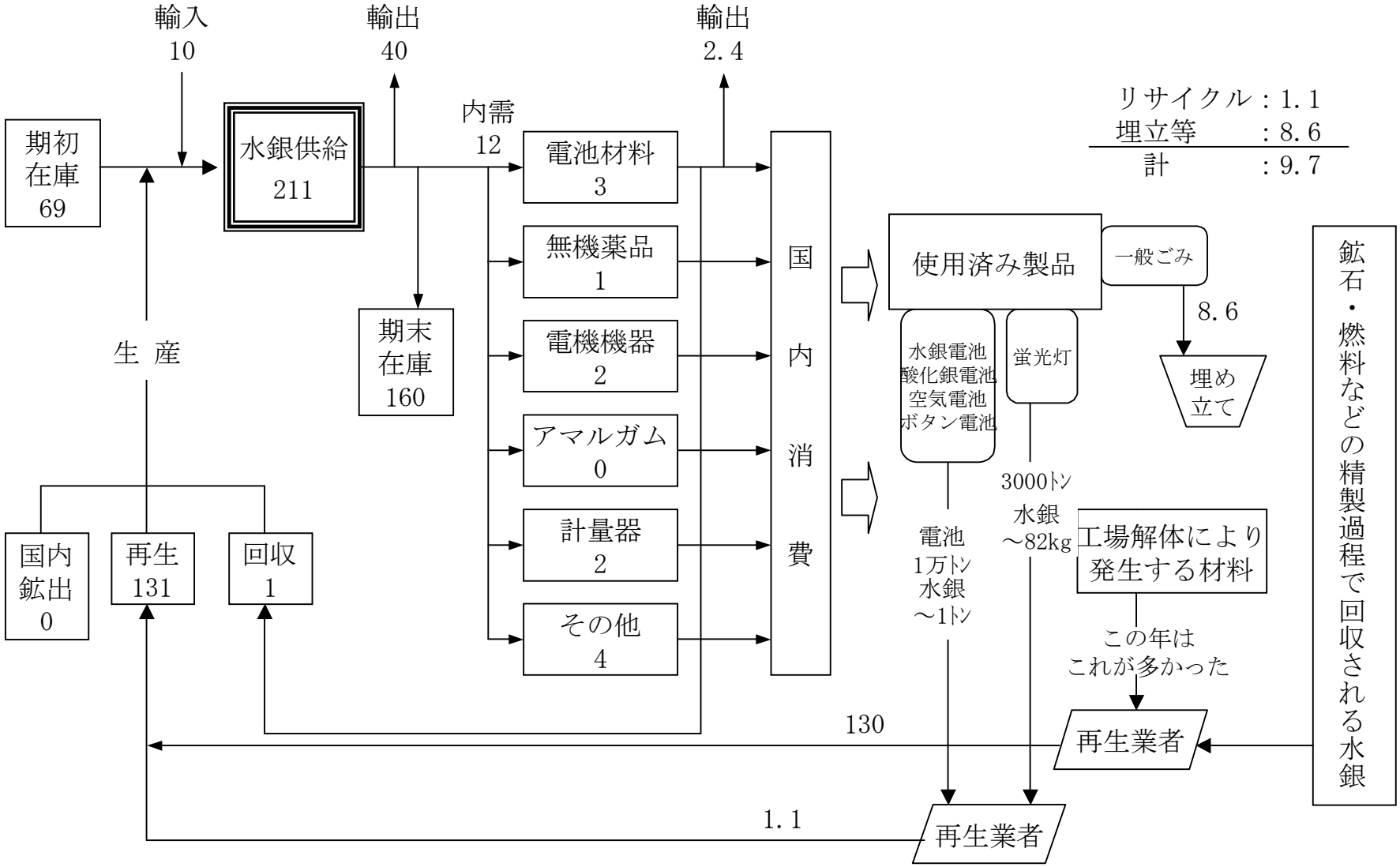


図　2-11　水銀のマテリアルフロー（平成 11 年度）（単位：トン）

(2) 従来のリサイクル処理プロセス

1) 処理プロセス

野村興産(株)が水銀の廃棄物処理事業として再開した北海道イトムカ鉱業所は国内で稼動する唯一の本格的な水銀の回収処理施設であり、鉱山時代の処理設備を有効に利用しながら、スラッジ類の処理も可能なように増設を行い、処理能力は年間 1 万トンをこえている。平成 8 年に乾電池の広域回収・処理センターに指定されて、全国の自治体から送られる乾電池を処理、平成 10 年には約 1 万 2,000 トンの乾電池を受け入れて、340 キログラムの水銀を回収している。

同鉱業所では水銀の回収だけでなく、残りの亜鉛、マンガンの再資源化を行いフェライト材として利用するシステムを稼動させている。

図 2-12にイトムカ鉱業所の処理プロセスを示す。基本的には処理物を高温で焼いて水銀を蒸発させ、これを冷却して回収する方式で、前処理、焙焼、凝縮、精製、排ガスの各工程からなる。廃棄物の形態が多様化、複雑化し、厳しさを増す環境規制に対応するために、鉱山時代に比べてプロセスは格段に高度化し、複雑になっている。

処理物を効率よく焙焼するための前処理工程で破砕、中和、造粒などの処理が行われる。水銀が硫化物やハロゲン化物の場合にはアルカリ系薬剤が添加される。焙焼工程では 600～800℃に加熱されて分解、酸化、還元反応により水銀を蒸気にして取りだされる。焙焼炉は処理量、処理物の品位、形態によってレトルト炉、ヘレショフ炉、ロータリーファーネスの 3 種類の炉が使い分けられている。

蒸気を常温まで冷却して水銀を回収する凝縮工程では、使用した炉の種類によって種々のコンデンサーが使い分けられる。回収物は水銀以外に銅、鉛、亜鉛、などの非鉄金属類を含んでいるので酸化、ろ過、洗浄の工程を経て精製される。

排ガスには微量の水銀、塩素ガスなどが含まれるのでスクラバなどの薬剤洗浄によって水銀許容濃度 0.005 mg/m^3 以下に処理される。

排水処理工程においても微量の水銀を除去するが、他の重金属に比べて厳しい基準が要求されるのでキレート樹脂による吸着が使われている。

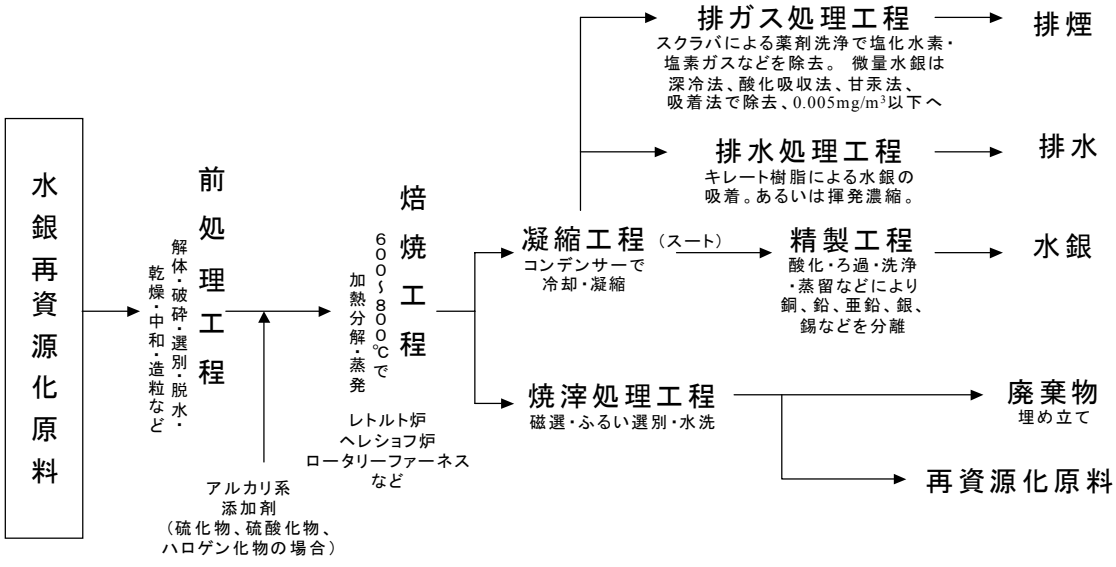


図 2-12 水銀の回収・再資源化システム

2)　蛍光灯の処理プロセス

国内で蛍光灯は年間 5 億本近く生産されており、一本当り約 10 ミリグラムの水銀が含まれている。

イトムカ鉱業所では平成 8 年から水銀の回収を行い、平成 10 年には約 3,000 トンを受け入れ、100 キログラム程度の水銀を回収している。残りのガラスはグラスウールの原料として利用される。その処理プロセスを図　2-13に示す。破砕、洗浄の工程を経て得られた水銀を含むスラッジは前述の処理プロセスに送られ水銀が回収される。乾電池の場合も前述のプロセスを生かした処理プロセスが使われている。

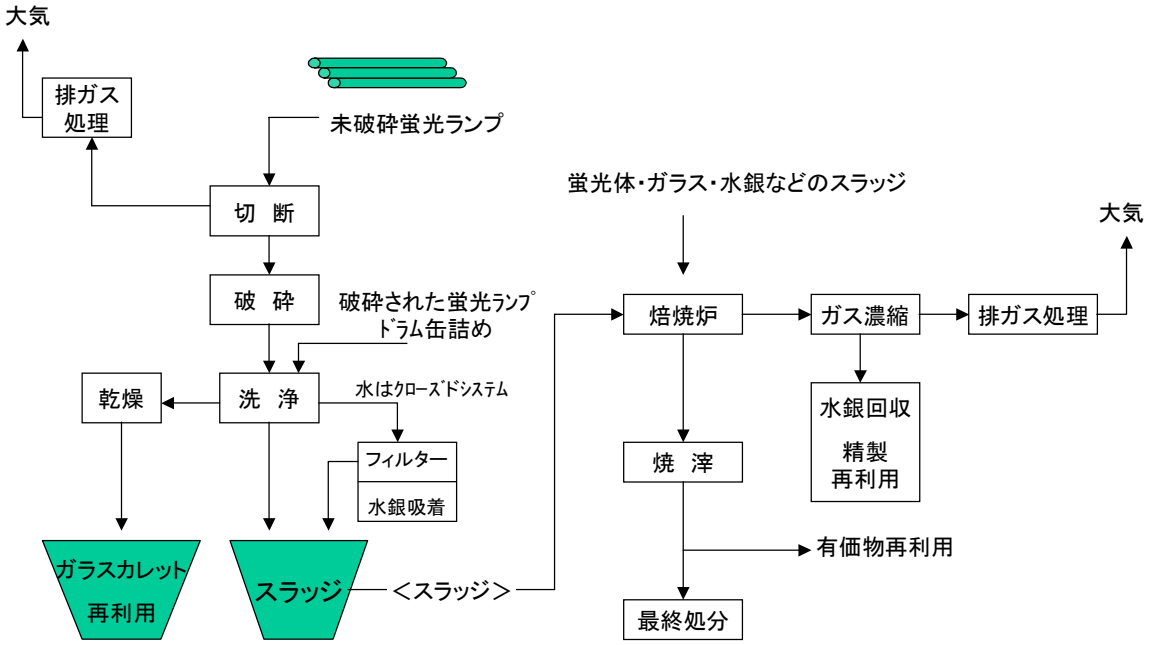


図　2-13　蛍光灯処理システム（水銀の回収）

(3)　新しい処理プロセス

1)　蛍光灯回収事業への新規参入

最近の環境意識の高まりと法的規制が強化されたことにより、乾電池、蛍光灯の回収が進み、大量の処理が必要になったことから、消費地に近い大都市近郊で、これらの処理を事業化する動きが活発化している。

神奈川県川崎市に設備を新設して平成 12 年 11 月に事業を始めたエヌケー環境（株）に続いて、平成 13 年に入って、表　2-13に示すように、各地で蛍光灯回収事業が立ち上がりつつある。

表 2-13 蛍光灯回収事業への新規参入事例

事業者名	場　所	処理能力	事業開始時期	内　容
エヌアイエ（金属加工メーカー）	三重県上野市	900 本/時	平成 13 年 8 月予定 産業廃棄物の中間処理業許可（ガラス・金属くずの破砕）取得	本格的な受入施設がなかった近畿圏を中心に市場開拓を図る。40 ワット直管蛍光灯の専用ライン。
ジェイ・リライツ	北九州市（エコタウン：総合環境コンビナート）	11 万 1,000 本/日（18.3 トン/日） ※12 時間稼動	（本社工場竣工済み）	蛍光管を破砕して、ガラス及び金属、蛍光体、水銀などに分離し、材料ごとに再資源化する。主に西日本の自治体などが収集した使用済みの蛍光管をリサイクルする。

出典：循環経済新聞速報（平成 13 年 7 月 30 日号）

2) 新しい処理方式

最近では、乾電池、蛍光灯などからの水銀の回収に真空蒸発方式の処理装置が使われる。ドイツで開発された技術を導入したエヌケー環境（株）の処理プロセスを図 2-14に示す。蛍光灯両端を水素バーナで切断し、圧縮空気で水銀と蛍光灯を吹き飛ばし、サイクロンと集塵機で補修し、真空加熱装置で水銀を蒸発させ、凝縮器で冷却し、水銀を回収している。純度は 99.99%が得られるとしている。ガラスに付着した微量水銀は溶液洗浄して溶質基準 0.005 mg/L の 1/10 以下にするとしている。処理能力は 6.9 トン/日である。

今後このような小型で簡便な方式の処理施設が増えるものと考えられる。

(4) 今後の展開

水銀の使用は激減しているが、その優れた特性、便宜性から、今後も長く市場で使われていくものと考えられる。

また、市場で使われている水銀を使った製品が回収されるまでには長い年月を要するので、これからも効率の高い回収、処理システムが必要である。これまでのように大量の処理ではないが、環境性に優れ、経済的な小容量の処理方式の導入が続くものと考えられる。

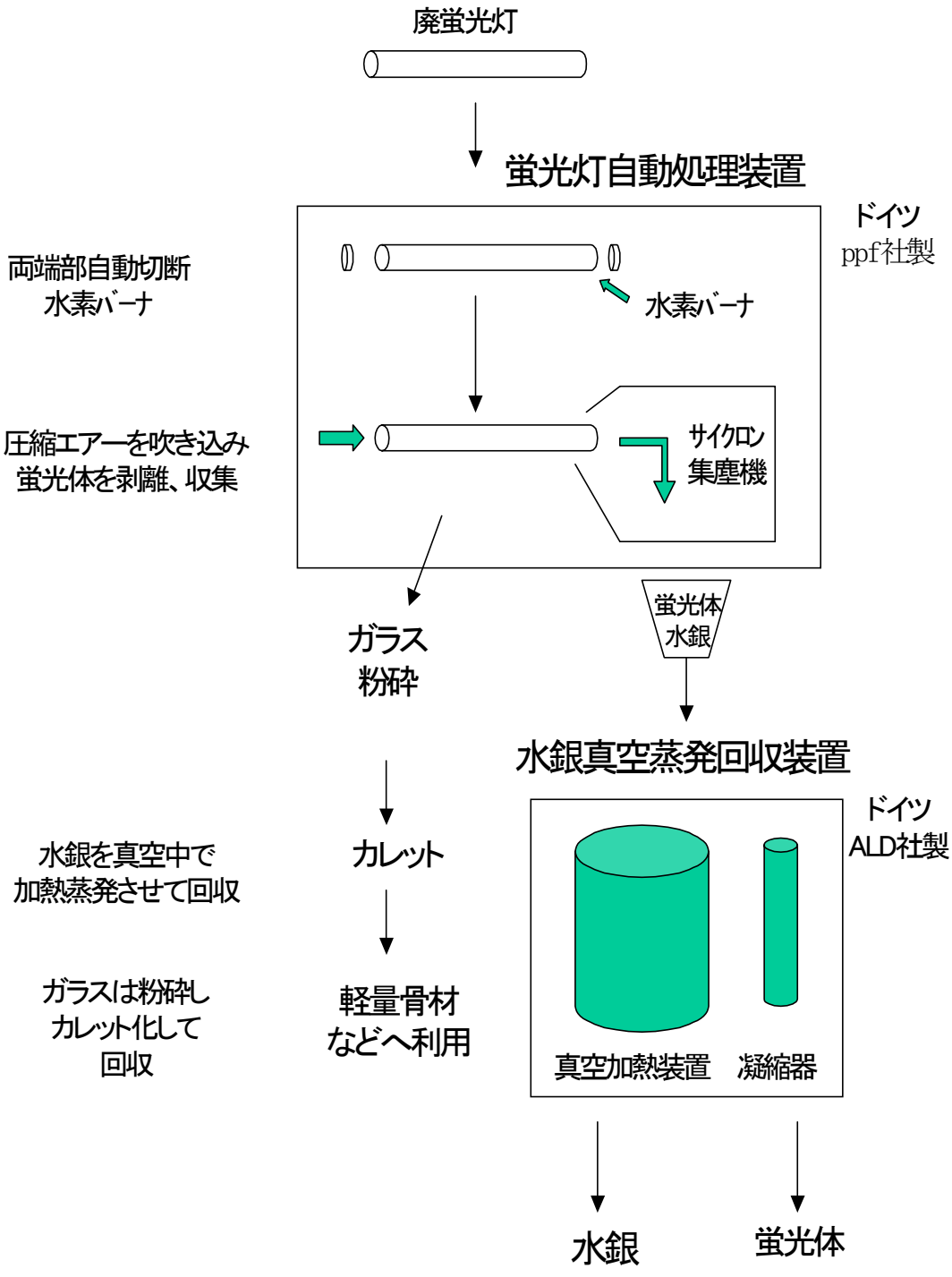


図　2-14　使用済み蛍光灯からの水銀の乾式回収　（エヌケー環境（株）のプロセス）

5. リチウム(Li)

5.1. リチウムの特徴と用途

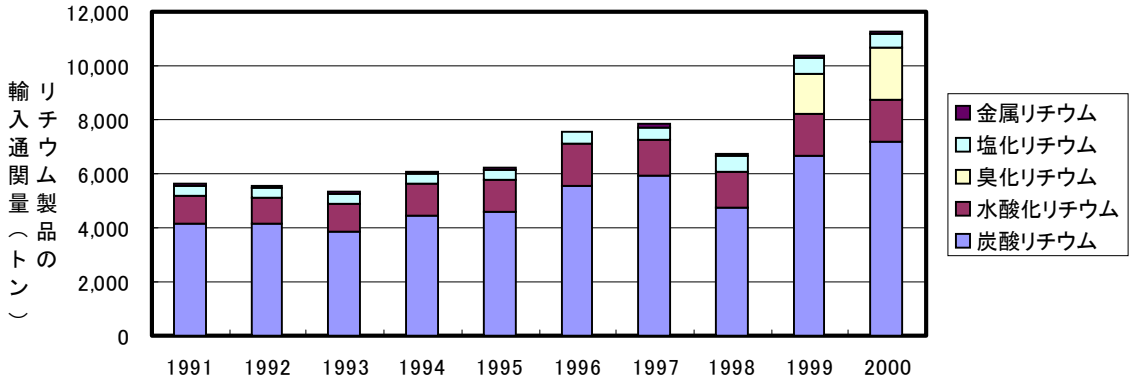
リチウムの特徴と用途は以下のとおりである。

1. 鉱石はリシア輝鉱($Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$)が主体で、偏在性が強くチリが世界の埋蔵量の半数以上を占める。
2. アルカリ金属に属し、銀白色の金属光沢を有し、大気中で黒色の錆びを生成する。
3. 密度は 534kg/m^3 と全ての金属中で最も軽い。
4. 融点は 453.5K、沸点は 1,620K で金属元素の中で比較的低い。
5. 水と激しく反応して水素を発生し、水素化リチウム(LiH)を生成する。
6. ハロゲン族の元素と容易に結合し、塩を生成する。
7. リチウム金属、化合物はリチウム(一次)電池、リチウムイオン電池の電極材、ガラスの添加剤、ガス吸収式冷温水機の冷媒吸収剤、航空機の構造材等に利用されている。また、合成ゴムの触媒、蛍光体、弾性表面波素子(SAW)用材料等のファインセラミックス等に幅広く使用されている。

5.2. 生産・消費構造

(1) 生産

リチウムの原料は全量を輸入に依存している。我が国では炭酸リチウム、水酸化リチウム、塩化リチウム、金属リチウムの形で輸入している。陶磁器(土鍋)、ブラウン管ガラスへの添加剤として平成元年には約 1 万 1,000 トンのスポジウメン($LiAlSi_2O_6$)、ペタライト($Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot Si_2O_6$)のリチウム鉱石が輸入されていたが、現在の輸入量は不明である。**図 2-15**に炭酸リチウム、塩化リチウム、水酸化リチウム、臭化リチウム、金属リチウムの輸入通関実績を示す。



(出典:工業レアメタル)

図 2-15 リチウム製品の輸入通関推移

各種リチウム塩類の原料に使用される炭酸リチウム等は全量を輸入しており、全体のほぼ 75%は炭酸リチウムで大半を占めている。平成 10 年に炭酸リチウムの輸入が 20%減少したが、冷媒吸収剤、特殊ガラス、陶磁器等、電池材料向け以外の需要が減少したことと、平成 9～平成 10 年に過剰に輸入された分の在庫調整によるものである。その後、再び増加しており、平成 12 年では 9,000 トンを超えている。リチウム塩類の主なソースである炭酸リチウム($LiCO_3$)は平成 12 年には 7,194 トンがチリ、アメリカ等から輸入されている。この内、大半が陶磁器の釉や耐熱ガラス、TV ブラウン管原料、SAW 素子用等のタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の原料及び、リチウムイオン電池正極材用のコバルト酸リチウム原料として使用される。また、冷媒吸収剤としての臭化リチウムの原料、リチウム(一次)電池負極材の金属リチウムの原料としても使用されている。

また、次に輸入量の多い水酸化リチウムについてはグリース原料、リチウム(一次)電池、リチウムイオン電池等の電解質用原料として使用されている。また、塩化リチウムは輸入された炭酸リチウムから製造される他、塩化リチウムとしても輸入されており、金属リチウム原料として大半が使用される。金属リチウムはリチウム(一次)電池の負極材、合成ゴムの触媒として利用されている。図 2-16に輸入されたリチウム(金属リチウム換算)の推移を示す。

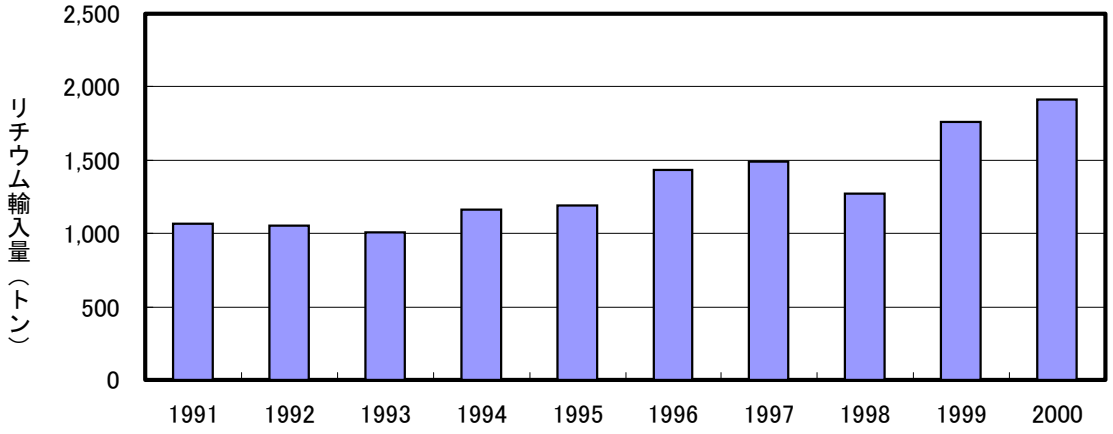


図 2-16 輸入されたリチウム製品の金属リチウム換算量の推移

(2) 消費

表 2-14に国内のリチウム製品の需要推移を示す。また、表 2-15と図 2-17に国内の主な用途の使用量推移を示す。

表 2-14 リチウム製品の需要推移 (単位:トン(金属リチウム換算))

年	平成3	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10	平成11	平成12
炭酸リチウム	545	526	474	536	564	752	808	790	978	1128
水酸化リチウム	170	163	165	187	196	254	225	222	260	258
臭化リチウム	188	188	188	188	188	188	188	174	141	155
塩化リチウム	101	98	93	98	98	98	106	126	114	118
金属リチウム	135	134	142	160	164	160	180	190	195	225
合計	1,139	1,109	1,062	1,169	1,210	1,452	1,507	1,502	1,688	1,884

表 2-15 国内の主な用途の使用量推移 (単位:トン(金属リチウム換算))

年	平成3	平成4	平成5	平成6	批正7	平成8	平成9	平成10	平成11	平成12
耐熱ガラス製品、陶磁器、TVブラウン管、SAW素子(TV、携帯電話用)	345	326	274	336	364	552	564	489	620	752
リチウムイオン電池正極材	0	0	0	19	38	150	244	301	357	376
リチウム(一次)電池負極材	92	89	97	110	114	105	120	130	130	160
冷媒吸収剤	188	188	188	188	188	188	188	174	141	155
溶接用フラックス、除湿材等	30	28	23	23	23	23	23	21	19	30
合成ゴム重合触媒	43	45	45	50	50	55	60	60	65	65
グリース、電池の電解質	170	163	165	187	196	254	225	222	260	258
その他	101	98	71	98	98	98	106	105	96	88
合計	969	937	863	1,011	1,071	1,425	1,530	1,502	1,688	1,884

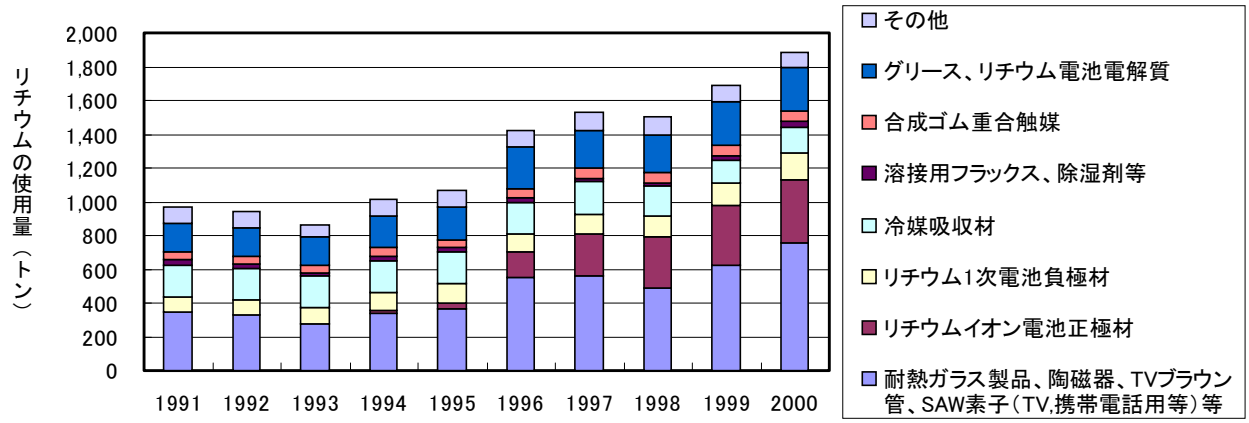


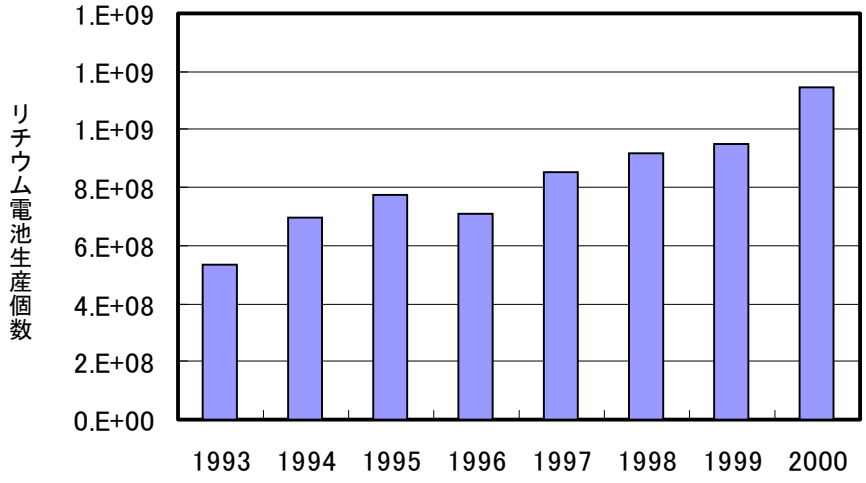
図 2-17 国内の主な用途の使用量推移 (単位:トン(金属リチウム換算))

リチウムの平成 12 年の国内需要は 1,884 トンで、そのうちの約 40%にあたる 752 トンが電磁調理機用の結晶化耐熱ガラス(パイロセラム)、陶磁器、TV ブラウン管、弾性表面波素子(SAW)用として使用され、近年高い伸びを示している。SAW 用のタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウムには平成 12 年で 3.8 トン程度が使用されている。これに次いで、リチウム(一次)電池負極材及びリチウムイオン電池正極材が約 28%を占めており、電池の小形化による減少を上回る電池個数の伸びにより近年増加傾向にある。図 2-18にリチウム(一次)電池生産個数の推移を示す。しかしながら、IT 産業の生産減の影響で平成 13 年はともに減少が予想される。臭化リチウムの用途はビル、工場などの大型空調用吸収式冷凍機の冷媒吸収剤がほとんどである。平成 12 年の需要は 155 トンと企業の設備投資抑制等から冷凍機の生産が減少し、減少傾向にある。また、安価な輸入品も増え、需要量の 58%に当たる 89 トンがイスラエル等から輸入されている。

水酸化リチウムの用途は自動車等のグリース及び電池の電解質向けの原料であり、平成 12 年の需要は 258 トンで増加傾向にある。自動車生産の不振からグリースの原料向けは不振が続いているが、リチウム(一次)電池及びリチウムイオン電池の需要の伸びから、電池の電解質向け等の需要が伸びている。

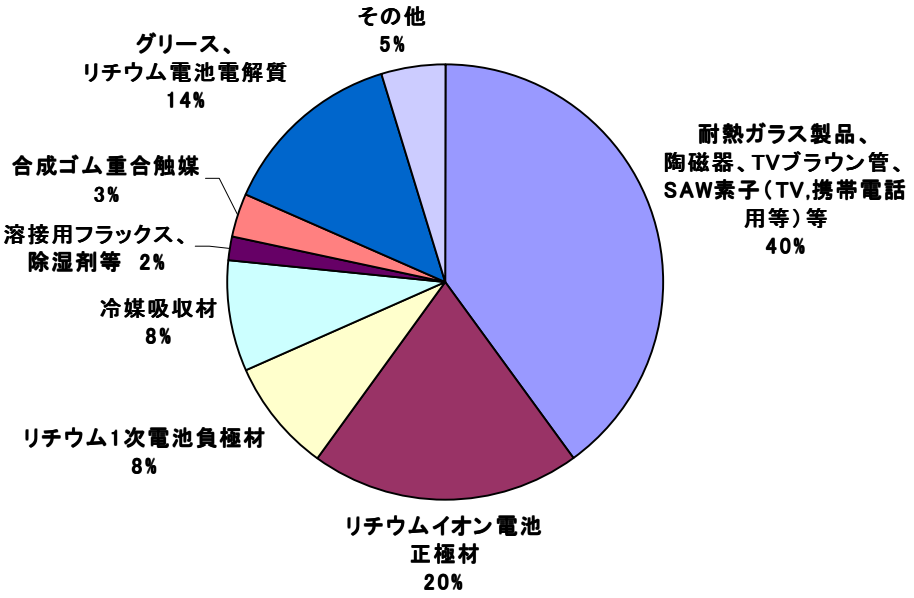
金属リチウムの用途はリチウム(一次)電池負極材の箔の他、合成ゴム触媒用のブチルリチウム向け原料で平成 12 年の需要は 65 トンと平成 11 年と同程度ながら近年増加傾向である。

図 2-19にリチウムの用途別使用割合を示す。



(出典:機械統計年報)

図　2-18　リチウム(一次)電池生産個数の推移



(出典:工業レアメタル NO.114)

図 2-19 リチウムの用途別使用割合(平成 12 年)

5. 3. リチウムのリサイクルの現状と課題

(1) マテリアルフローの概要

リチウムのマテリアルフロー(平成 12 年)を図 2-20に示す。リチウムは大部分が陶磁器、ガラスの添加剤、溶接用フラックス、グリース等の消耗品、添加剤として利用されているため、ほとんどリサイクルされていない。また、年間約11億5,000万個生産され、約4億個が国内で使用されているリチウム(一次)電池については負極に利用される箔は電池製造時に発生するスクラップとして回収され再利用されているものの、使用済み電池は燃えないゴミとして捨てられており、回収されていない。

合成ゴム重合触媒として使用されるノルマルブチルリチウムについては、使用済み後、塩化リチウムとして抽出され、溶接用フラックスなどに再利用されている。また、年間約 4 億 8,000 万個生産され、国内で約 1 億 1,000 万個使用されているリチウムイオン電池については販売店の店頭等に置かれたリサイクルボックス等により一部回収され、コバルト等の回収が行われているものの、リチウムの回収は行われていない。ただし、将来の回収については検討されている。

消耗品、添加剤として利用されるものの回収は困難であるが、電池に利用されている年間約 100～

200 トンのリチウムについては、使用済み電池からのリチウムのリサイクル技術及びシステムの開発が望まれる。

(2) リチウムのリサイクルの現状

リチウムの大部分は廃棄物として埋め立てられていると推定される。電磁調理機用の結晶化耐熱ガラス(パイロセラム)、陶磁器、TV ブラウン管、弾性表面波素子を使用した携帯電話などは 5 年前の使用量が排出されるとし、リチウムイオン電池については平成 10 年の使用量が排出されるとし、冷媒吸収剤は寿命が長いため平成2年の使用量が排出されるとした。その他のリチウム(一次)電池等は平成12年の使用量が一般廃棄物、産業廃棄物として排出されるとして、廃棄物の量を計算した。なお、一般廃棄物、産業廃棄物の割合は不明であるため、表 2-16のように推定した。

表 2-16 各廃棄物の推定割合

項　　目	一般廃棄物	産業廃棄物
耐熱ガラス(パイロセラム)、陶磁器、TV ブラウン管、弾性表面波素子	50%	50%
リチウムイオン電池正極材	20%	80%
冷媒吸収剤	0%	100%
除湿材、溶接用フラックス	50%	50%
リチウム(一次)電池負極材	80%	20%
合成ゴム重合触媒	0%	100%
グリース、電池電解質	50%	50%

(3) 今後の展開

リチウムイオン電池の正極材向けの需要が伸びているが、電池の主流が円筒形からコンパクトな角形へ移行が進んでいるため、電池 1 個当たりの炭酸リチウムの使用量は減少しており、伸びは鈍化する傾向にある。ただし、現状はリチウムイオン電池の需要の伸びがそれをカバーしている。その他の用途も需要が伸びており、リチウムの使用量は増加傾向にある。

リチウムのリサイクルが行われているのは、合成ゴム重合触媒向けのものだけであり、電池や電気・電子製品からのリサイクル技術の開発が必要となっている。

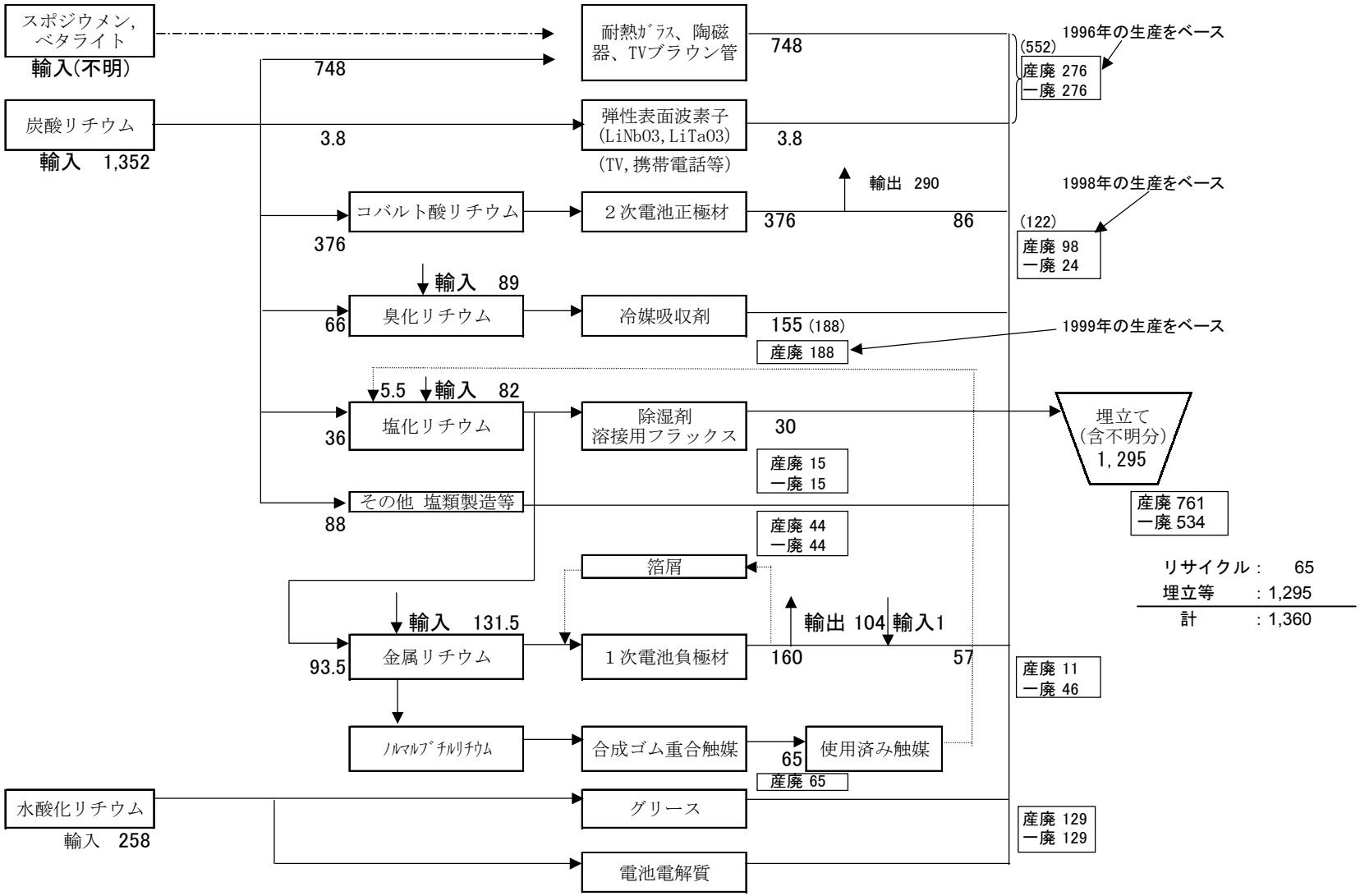


図　2-20　リチウムのマテリアルフロー（平成 12 年）（単位:トン）　（産業廃棄物、一般廃棄物の各量は推定）

6. 重金属等の一般廃棄物への移行と課題

鉛、カドミウム、水銀、リチウムについて物質収支を把握し、それぞれの重金属等の一般廃棄物への移行量を推計した。また、七都県市が保有する一般廃棄物処理施設の各種分析データに基づき、実際に処理施設で処理されている一般廃棄物の重金属含有量についても推計を行った。

以下に各物質の一般廃棄物への移行ルート及び移行量の推計値を示し、課題を整理する。

6.1. ごみ処理過程への重金属等の移行について

(1) 重金属等の一般廃棄物への移行状況

廃棄物に移行する重金属等の経路ごとに、一般廃棄物と産業廃棄物の区分けを行い、物質収支から一般廃棄物に移行している重金属量を推計した。一般廃棄物と産業廃棄物区分けについては表 2-17に示すとおりである。また、一般廃棄物への移行量及び今後の見通しは、表 2-18に示すとおりである。

表 2-17 重金属等の一般廃棄物への移行推計の前提条件(1)

種類	移行経路	処分量	一般廃棄物への移行率	設定条件
鉛	自動車用鉛蓄電池、産業用鉛蓄電池	157,000トン	0%	ほぼ100%回収
	小形シール鉛蓄電池	9,000トン	51%	消費者向け 60%×一般廃棄物への移行 85%と仮定
	電線被覆	5,000トン	0%	産業向け
	ブラウン管、パソコン CRT、PVC 安定剤	36,000トン	40%	ブラウン管:40%(家電リサイクル状況より) パソコン CRT:消費者向け 30%×一般廃棄物へ移行 80%と仮定 PVC 安定剤:不明
	プリント基板(はんだ)	20,000トン	40%	消費者向け 80%×一般廃棄物へ移行 50%と仮定
	鉛管板	11,000トン	0%	産業向け
	その他(自動車部品、フライホイール、弾丸など)	30,000トン	0%	産業向け
カドミウム	ニカド電池	797トン	40%	消費者向け 50%×一般廃棄物へ移行 80%と仮定
	顔料、PVC 安定剤	155トン	20%	消費者向け 20%と仮定
	合金、めっき、その他	372トン	20%	消費者向け 20%と仮定
水銀	電池、蛍光灯など	8.6トン	100%	産業向けはほぼ全量回収のため

表 2-17 重金属等の一般廃棄物への移行推計の前提条件(2)

種　類	移　行　経　路	処　分　量	一般廃棄物への移行率	設　定　条　件
リチウム	耐熱ガラス、陶磁器、ブラウン管、弾性表面波素子	552トン	50%	仮定
	リチウムイオン電池正極材	122トン	20%	仮定
	冷媒吸収剤	188トン	0%	産業向け
	除湿剤、溶接用フラックス	30トン	50%	不明
	リチウム(一次)電池負極材	57トン	80%	仮定
	合成ゴム重合触媒	65トン	0%	産業向け
	グリース、電池電解質	258トン	50%	不明
	その他、塩類製造等	88トン	50%	不明

表 2-18 重金属等の一般廃棄物への移行量(全国値)

種　類	移　行　経　路	移行量(全国)	今　後　の　見　通　し
鉛	小型のオーディオ機器など(小形シール鉛蓄電池)	4,600トン	ニカド電池やリチウムイオン電池などに代替されており、減少傾向にある。製造事業者の自己回収によってさらに減少。
	TVブラウン管・パソコンCRT及びPVC製品など(無機薬品)	14,400トン	継続して排出される。量は横ばい。ただし、家電リサイクル法や製造事業者によるパソコンの自主回収によって大幅に減少。
	電気・電子機器のプリント基板など(鉛はんだ)	8,000トン	製品の耐用年数(7～10年程度)から、当面は継続して排出されるが、無鉛はんだへの代替が進み減少する。家電リサイクル法や製造事業者によるパソコンの自主回収によっても減少。
	合　計	27,000トン	
カドミウム	ニカド電池使用機器	319トン	リチウムイオン電池などに代替され減少傾向にある。製造事業者の自主回収によってさらに減少(平成11年の回収率は11%程度)。
	塗料(顔料)及びPVC製品(安定剤)	31トン	PVC安定剤は使用廃止。塗料も減少傾向。
	合金、めっき、その他	74トン	その他が商社経由で電池に回っている可能性が高い。
	合　計	424トン	
水　銀	蛍光灯、電池など	8.6トン	蛍光灯は横ばいであるがその他の用途は減少傾向。
リチウム	TVブラウン管、携帯電話(弾性表面波素子)など	276トン	増加傾向にある。
	リチウム(一次)電池・リチウムイオン電池使用機器など	199トン	増加傾向にある。ただし、製造事業者の自主回収によって増加は鈍り、減少することも考えられる。
	除湿剤、溶接用フラックス、その他塩類製造等	59トン	詳細不明。
	合　計	534トン	

また、重金属の収支と一般廃棄物への移行量を表 2-19に整理した。なお、国内消費された重金属は、市場滞留があるため、[国内消費量]＝[再生利用量]＋[処分量]とはならない。

表 2-19 重金属の収支と一般廃棄物への移行量

（単位:トン）

種　類	調　査　年	国内需要量	国内消費量	再生利用量（再生利用率）	処分量（処分率）	一般廃棄物への移行量（処分量に対する割合）
鉛	平成 12 年	315,259	237,000	168,000（63%）	100,000（37%）	27,000（27%）
カドミウム	平成 11 年	5,838	1,408	177（11%）	1,401（89%）	424（30%）
水　銀	平成 11 年度	11.7	8.3	※ 131（86%）	21.5（14%）	8.6（40%）
リチウム	平成 12 年	1,884	1,490	65（5%）	1,295（95%）	534（41%）

※ 当該年は、工場解体による発生があったため、再生利用量が多い。

1) 重金属等の再生利用及び処分

調査年に発生した不要物中の重金属の再生利用率は、鉛が 63%（平成 12 年）、カドミウムが 11%（平成 11 年）、水銀が 86%（平成 11 年度）、リチウムが 5%（平成 12 年）となっている。なお、水銀については、当該年に工場解体によって発生したものが再生利用されているため高い再生利用率を示しているが、大口を除けば 1～2 割程度と考えられる。

鉛は、最も需要の多い蓄電池の再生利用が進んでいるが、次いで需要の多い TV ブラウン管やパソコンCRTに使用されている鉛化合物や電気・電子機器に使用されている鉛はんだの再生利用がほとんど行われていないため、約 4 割が処分されている。

カドミウムは、ニカド電池の一部が再生利用されているに過ぎないため、約 9 割が処分されている。

水銀は、需要量が大幅に減少しており、現在は蛍光灯や電池の他は特殊用途に限られてきている。産業利用されている水銀は、事業者側で水銀利用が把握されているものが多く回収率が高いが、一般利用では、蛍光灯や電池の一部が回収・再生利用されているものの、全体としては 8～9 割が処分されている。

リチウムは、産業用の合成ゴム重合触媒が再生利用されているに過ぎず、9 割以上が処分されている。今後は、需要の 4 割を占めるリチウム（一次）電池及びリチウムイオン電池からのリチウム回収技術の確立が望まれる。

2) 一般廃棄物への移行の程度

総処分量に占める一般廃棄物としての処分量の割合は、鉛が 27%（平成 12 年）、カドミウム 30%（平成 11 年）、水銀が 40%（平成 11 年度）、リチウムが 41%（平成 12 年）となっており、残りは産業廃棄物として処分されている。ただし、廃家電製品などで一般消費者から流通事業者が引き取り、産業廃棄物として処分されているものもあるため、一般消費者からの排出量はさらに多い。ここでいう一般廃棄物へ

の移行量とは、市区町村が行うごみ処理過程への重金属の移行量を示している。

一般廃棄物への移行量を国内消費量と比較すると、鉛では約 1 割、カドミウムで約 3 割、水銀で約 10 割、リチウムで約 4 割に相当する。

鉛の一般廃棄物への移行量は 2 万 7,000 トンと調査した重金属の中で最も多いが、移行の割合は 1 割程度であり、鉛のマテリアルフロー上に占める割合は小さい。さらに、家電リサイクル法が施行されてテレビが事業者回収されていることに加え、平成 14 年度から家庭系のパソコンの事業者回収が予定されていることから、移行量は今後減少していくことが見込まれている。また、はんだの無鉛化による削減効果も期待される。

カドミウムについては、産業向けのニカド電池の多くが再生利用されていることに加え、OA 機器や大型家電製品に予備電源として使用されているニカド電池などが産業廃棄物として処分されていることから、一般廃棄物への移行の割合は 2～3 割となっている。一般廃棄物に移行しているカドミウムのマテリアルフロー上に占める割合は、決して小さいとは言えない。

水銀の一般廃棄物の移行量は 8.6 トンと調査した重金属の中で最も少ないが、需要が大幅に減少している中で、蛍光灯や電池などの一般消費者向けの利用が多いことから、一般廃棄物に移行している水銀のマテリアルフローに占める割合は、他の重金属に比べて大きい（3～4 割程度と推測される）。

リチウムは、一般消費者向けのテレビのブラウン管や携帯電話、リチウム（一次）電池及びリチウムイオン電池に使用されているものの 5 割程度が一般廃棄物に移行しており、マテリアルフロー上に占める割合も大きい。

3) 移行量削減のキーポイント

本調査で取り上げた 4 物質については、家電リサイクル法及び資源有効利用促進法による製造事業者の回収・再資源化を徹底することによって、一般廃棄物への移行量を大幅に削減することが可能となる。

- 鉛　：一般廃棄物への移行量が最も多く、今後の家電製品やパソコンの徹底したリサイクル、はんだの無鉛化を促進することで大幅な削減が期待できる。
- カドミウム　：4 物質に共通する小形の一次電池・二次電池の再資源化を推進することで、移行量の削減が期待できるが、特に、ニカド電池の回収促進が重要となっている。
- 水　銀　：移行量削減には、電池の再資源化に加えて、蛍光灯からの水銀回収が必要である。
- リチウム　：リチウム（一次）電池及びリチウムイオン電池の回収を促進することに加え、リサイクル技術の確立が重要となっている。

(2) 一般廃棄物処理施設の重金属データから推計した重金属の移行量

本調査で物質収支を検討した重金属 3 種（鉛、カドミウム、水銀）について、七都県市が保有する一般廃棄物処理施設における重金属分析データに基づき、有害物質含有製品から移行した一般廃棄物中の重金属量を推計した。

1) 一般廃棄物の重金属含有量の推計方法

有害物質含有製品から移行した一般廃棄物中の重金属は、市区町村の一般廃棄物処理施設で、図 2-21に示すように、以下の処理経路をたどる。

① 焼却施設で焼却され、焼却灰・飛灰・排水処理汚泥に移行し、(一部は固化または溶融処理された後に)最終処分場で埋立処分
② 破砕施設または資源化施設で中間処理され、a)焼却施設で焼却されて①と同様に処分、または、b)最終処分場で埋立処分
③ 最終処分場で直接埋立処分

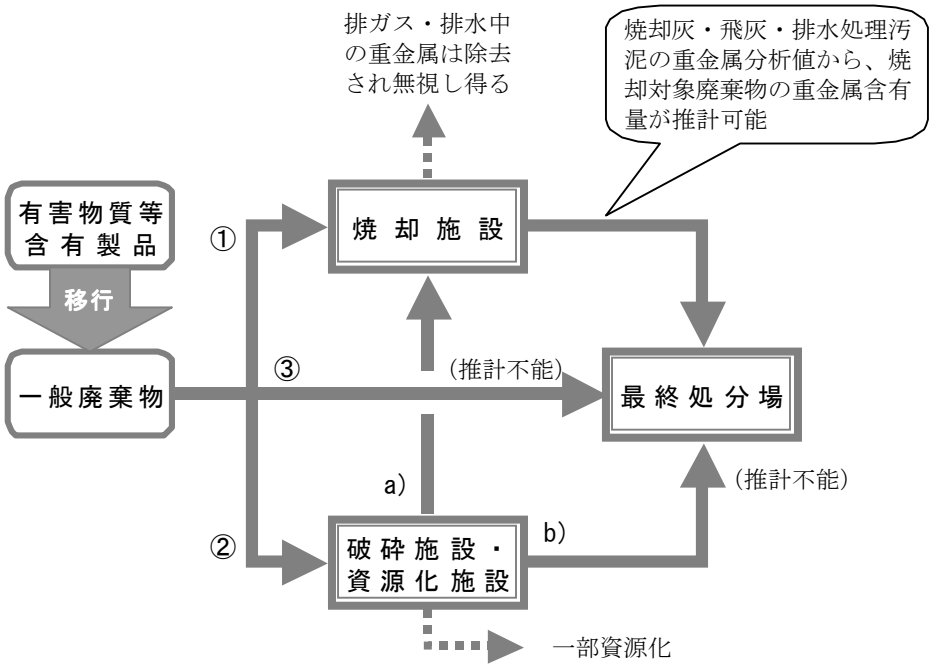


図　2-21　市区町村における有害物質含有製品に含まれる重金属等の処理経路

ここで、焼却施設では沸点の低い鉛、カドミウム、水銀はガス化して排ガスに移行するが、排ガス処理の冷却過程で凝集するため、ばいじんとともにその大部分が除去され、最終的には飛灰や排水処理汚泥に移行する。なお、凝集によって直径 1 ミクロン以下の粒子(サブミクロン粒子)が生成されるが、集じん装置によって完全に除去することは難しい。また、水銀は沸点(356℃)が他の重金属等に比べて極めて低いため、排ガスとともに大気中に放出されることも考えられる。ただし、市区町村の廃棄物処理施設の排ガス処理設備ではダイオキシン類対策によって排ガスの低温化とバグフィルタなどによるサブミクロン粒子の除去が進んでいるため、ごみ処理過程に移行する重金属等の総量に対して、排ガスとともに大気中に放出される量は極めて少ないことから、今回の推計では使用していない。

焼却施設の排水には、可溶性の化合物を生成した重金属等が洗煙排水などに移行しているが、排水処理(凝集沈殿、キレート樹脂吸着など)によって除去されており、排ガスと同様に今回の推計では使用していない。

資源化施設で、鉄・アルミの他に銅やその他の金属を回収している場合には、一部が資源化されているが、その量について今回は考慮していない。

図　2-21に示す処理経路のうち、一般廃棄物への移行量が推計可能なのは、焼却施設で処理されている廃棄物中の重金属等である。具体的には、焼却灰・飛灰・排水処理汚泥中の鉛、カドミウム、水

銀の含有量から、焼却対象廃棄物中のこれらの重金属について含有量を推計することができる。

なお、リチウムについては、分析データが無いため推計不能である。また、破砕施設や資源化施設で中間処理後に埋立処分される廃棄物や、直接埋立処分される廃棄物中の含有量は、使用可能な分析データが無いため、これらの処理経路についても推計不能である。

焼却対象廃棄物中の重金属含有量を推計する基本的な考え方は以下のとおりである。

焼却灰の重金属含有量(mg/kg-dry)×焼却灰の年間発生量(kg-dry/年)
＝焼却灰中の重金属量(mg/年)
飛灰の重金属含有量(mg/kg-dry)×飛灰の年間発生量(kg-dry/年)
＝飛灰中の重金属量(mg/年)
排水処理濃縮汚泥の重金属含有量(mg/kg-dry)×排水処理濃縮汚泥の年間発生量(kg-dry/年)
＝排水処理濃縮汚泥中の重金属量(mg/年)
焼却灰中の重金属量(mg/年)＋飛灰中の重金属量(mg/年)
＋排水処理濃縮汚泥中の重金属量(mg/年)
＝重金属総量(mg/年)
{重金属総量(mg/年)÷1000}÷焼却対象廃棄物量(t/年)
＝焼却廃棄物中の重金属含有量(ppm)

2) 重金属含有量の推計結果

平成12年度に焼却処理される一般廃棄物に含有している鉛、カドミウム、水銀の量は、表 2-20に示すとおり推計される。なお、可燃ごみには不燃ごみや粗大ごみの破砕・資源回収後の可燃残渣が含まれており、混合ごみには粗大ごみの破砕・資源回収後の残渣が含まれている。

表 2-20 焼却処理される一般廃棄物の重金属含有量(平成 12 年度推計値)

(単位:ppm(=グラム-重金属/トン-焼却対象廃棄物))

焼却対象廃棄物	鉛	カドミウム	水銀	標本数
可 燃 ご み	70.45	3.53	0.08	N=3
混 合 ご み	403.47	6.74	0.18	N=6

焼却対象廃棄物中の重金属は、いずれも焼却施設で焼却灰や飛灰などに移行しており、安定化処理などが施されることで廃棄物処理法による溶出基準を満足する状態とし、最終処分場に埋立処分している。なお、最終処分場の排水においても排水基準を満足するものである。

表 2-20の混合ごみの重金属含有量を下式によって人口 1 人当たりの年間排出量に換算して推計すると、七都県市域内で一般廃棄物に移行している重金属量は、表 2-21に示すとおり推計される。

人口１人当たりの重金属年間排出量(グラム/人・年)
＝{重金属総量(ミリグラム/年)÷1000}÷区域内人口(人)
※ 区域内人口は、総務庁統計局「平成 12 年国勢調査速報要計表」の値を使用

表 2-21 七都県市域内の重金属移行量(平成 12 年度推計値)

種　類	人口１人当たりの年間移行量(グラム/人・年)	七都県市域内人口(千人)	七都県市域内移行量(トン/年)	物質収支から推計した七都県市域内移行量(トン/年)
鉛	166	33,413	5,547	7,108
カドミウム	2.6		87	112
水　銀	0.067		2.2	2.3

推計結果は、先に物質収支から推計した移行量(表 2-19)と全国に対する七都県市域の人口比 26.33%(平成 12 年 10 月 1 日現在の速報値による。)から推計した移行量と比較すると、差が生じているものの、移行量の規模については一定の傾向が見られた。しかし、精度の高いものとはいえないのは以下の理由によるものである。

- 物質収支からの推計は、処分量のうち市区町村のごみ処理過程に移行する割合を設定しているが、大まかな傾向から任意に設定していることから、誤差が大きい。
- 焼却施設の焼却灰や飛灰中に重金属またはその化合物が塊で存在するなど、偏在している可能性や季節変動などによっても、変動幅が大きくなることが考えられる。

(3) 重金属のごみ処理過程への移行量推計の課題

以上のように、重金属のごみ処理過程への移行量の推計方法としては、重金属の物質収支に基づき推計する方法と、施設の分析データから推計する方法があるが、何れにおいても以下の課題があり、精度の高い推計はできなかった。

1) 物質収支からの推計

- 重金属含有製品の生産・出荷、輸出・輸入については統計データが整備されているが、消費からリサイクル・廃棄過程に関する統計データが圧倒的に不足している。そのため、いくつかの仮定を積み重ねて推定しなければならない。
- 本調査の物質収支は、関係業界団体や企業が公表している資料やヒアリングによってリサイクルと処分されている量までは、概略把握できたが、処分されるものが一般消費者から排出されるものなのか、事業者から排出されるものなのか判断が難しいものがある。(例:パソコン、一次電池・二次電池など)
- 特に、一般消費者から排出されたものでも、廃家電製品などのように流通事業者が引き取って処分されるものがあるため、市区町村によって処理されているものなのか、民間の産業廃棄物業者によって処理されているものなのか判断が難しいものがある。
- 物質収支からの一般廃棄物への重金属等の移行量を推計するためには、上記の課題に対して実態把握が必要となるが、関係する流通事業者や産業廃棄物処理業者において、廃製品の種

類ごとの引取量や処分量については十分に把握されていないため、把握困難である。

2) 一般廃棄物処理施設の分析データからの推計

- 焼却対象廃棄物については、焼却灰・飛灰・排水処理汚泥の重金属含有量から推計が可能であるが、破砕後に最終処分される廃棄物や直接最終処分される廃棄物については、使用可能なデータが無いため、推計不能である。
- 焼却施設の排ガスなどによって環境中に放出される重金属については、無視し得るものとして推計しているが、検証が必要である。
- 混合ごみや粗大ごみの破砕・資源化残渣の焼却を行っている施設の分析データからは、一般廃棄物に移行している重金属の総量が推計可能と考えられるが、廃棄物排出の季節変動、焼却灰中の重金属の偏在、サンプリング誤差及び分析誤差などによって、推計値にバラツキが生じることに加え、収集や処理の体制などの地域特性があり、特定の施設のデータから全体を推計するには無理がある。

(4) 重金属等の一般廃棄物への移行に伴う留意点

1) 一般廃棄物に移行する重金属等の管理

今後、不必要な使用の削減と、適切な処理体制の構築に関する取り組みの要請を図るためには、重金属等の物質収支を管理し、適正な循環的利用を図るためには、管理のためのシステム的なアプローチが必要と考えられるが、重金属等や重金属等を含有する製品の生産及び流通に関する統計資料は断片的であり、概要把握は可能であるものの、物質収支の把握などによる重金属等の管理には適してはいない。

具体的には、PRTR 制度の活用により、重金属等の取扱量、排出・移動量とともに、製品への移行量を把握することが先決である。次いで、含有製品の特定と含有量の把握、含有製品の流通に関する統計データの整備を図ること。特に、実態把握が困難なリサイクル・廃棄に関する基礎資料（含有製品の平均寿命、リサイクル・廃棄過程のルート、ルートごとの処理量など）の整備が必要と考えられる。

2) 一般廃棄物処理施設における重金属対策

市区町村のごみ処理過程に対して少なからず有害な重金属が移行しており、環境中への排出を防止するためには公害防止装置の充実が必要とされる。

焼却施設の排ガスについては、ダイオキシン類対策の実施によって、重金属の排出抑制も同時に完備されているものと考えられるが、検証的な実態把握が必要である。

また、焼却施設の排水処理や最終処分場の浸出水処理については、水質汚濁成分とともに重金属等が除去されており、排水基準の遵守によって問題はないものと考えられる。ただし、排ガスから水銀除去を行わずに湿式処理している場合の洗煙排水では、排水処理に水銀回収プロセスを組み入れる必要がある。また、重金属ではないが未規制の難分解性有機性物質については、留意が必要と考えられる。

3) 重金属のごみ処理過程への移行による環境リスクの削減

一般廃棄物処理施設における公害防止対策によって、中間処理過程での排出は防止されるが、焼却灰などに含まれる重金属は、溶出基準を満たした形で最終処分場に蓄積されていく。最終処分場と

しての管理が行われている間は問題ないが、最終処分場廃止後は、自然物と同様の取り扱いが行われることとなる。

そのため、最終処分場の跡地が適正に管理されていないと、蓄積された重金属による土壌汚染とその拡散による潜在的な環境リスクが伴うことに留意が必要である。

また、適正な資源の循環的利用の観点からも、重金属は埋立処分されるよりも資源として循環利用されることが重要である。それ以前に、重金属の使用削減が根本的な環境リスクの削減につながることから、ごみ処理過程での対応と同時に、製造事業者に対する使用削減に関する取り組みの要請や国に対する誘導的もしくは規制的な措置について要望していくことも重要と考えられる。

6.2. 重金属等の移行量削減に効果的な施策

現状においては、重金属等の移行量を精度よく把握することも難しく、その実態把握が先決であるが、一般廃棄物に対する重金属の移行量を削減するためには、製造事業者による自主的な取り組みに加え、行政による誘導・促進策や規制が必要と考えられる。

(1) 重金属の移行量削減策

重金属の移行経路としては、電気・電子製品が主なものである。その他、ポリ塩化ビニル(PVC)製品などの添加剤としての使用があるが、近年は減少傾向にある。そのため主に電気・電子製品による移行量削減に効果的な施策を以下に示す。

1) 鉛

- 家電リサイクル法の対象品目の拡大などによる再生利用を徹底させること。
- 家庭系パソコンの製造事業者による自主回収・再資源化を推進すること。
- 代替物質が開発されている鉛はんだの無鉛化を促進すること。
- 小形シール鉛蓄電池のリチウムイオン電池などによる代替化を促進すること。
- 小形シール鉛蓄電池の製造事業者による自主回収・再資源化を促進すること。

2) カドミウム

- ニカド電池のリチウムイオン電池などによる代替化を促進すること。
- ニカド電池の製造事業者による自主回収・再資源化を促進すること。

3) 水銀

- 酸化銀電池などの水銀含有電池の製造事業者による代替化や自主回収・再資源化を促進すること。
- 蛍光灯の水銀含有量削減を促進すること。
- 蛍光灯の回収・リサイクルシステムを確立すること。

(2) 希少金属(リチウム)の再生利用促進策

リチウムなどの希少金属の再生利用を促進するためには、電気・電子機器の再資源化に関する以下の取り組みが重要となる。

- リチウムの再資源化技術を確立すること。
- リチウム(一次)電池及びリチウムイオン電池の製造事業者による自主回収・再資源化を促進すること。
- 携帯電話などの小型の電子機器の製造事業者による自主回収・再資源化を促進すること。

第３章　適正処理・資源有効利用に関する課題

「第 1 章　日用品等に含まれる有害物質等」では、日用品等に含まれる有害物質等について、どのような物質が、どういった製品を通じて一般廃棄物に移行しているのか、断片的ではあるが把握することができた。また、日用品等に含まれる有害物質等に関する情報が圧倒的に不足しており、体系的な情報整備が必要であること、その前提として、製造事業者による製品への有害物質等の含有情報を公開することが必要であることを示した。

「第2章　重金属等の物質収支及び一般廃棄物への移行」では、有害物質のうち重金属の「鉛」、「カドミウム」、「水銀」について、また、希少金属のうち「リチウム」についてマテリアルフローを作成し、一般廃棄物への移行量を推計した。また、七都県市が保有する一般廃棄物処理施設の重金属分析データからも「鉛」、「カドミウム」、「水銀」の一般廃棄物への移行量を推計した。ただし、両方とも精度の高い推計は困難である。

マテリアルフローからは、重金属等の移行量削減には、電気・電子機器（特にテレビ、パソコン CRT、一次電池・二次電池、蛍光灯）の回収・再資源化が重要であることが判明した。また、リチウムについては、再資源化がほとんど行われておらず、再資源化技術の確立が重要となっていることを示した。

そこで、本章では、第１章及び第２章での調査・検討結果を踏まえ、リサイクル・廃棄過程における有害物質の環境負荷を低減するとともに、重金属類及び希少金属等の再資源化による資源有効利用を促進するための課題について整理する。

課題整理の項目と内容は、表　3-1に示すとおりである。

表 3-1 適正処理・資源有効利用に関する課題整理項目と内容

課題整理項目	課題整理の内容
1. 有害物質の使用削減に関して	市区町村のごみ処理過程への有害物質の移行量を削減するには、製造事業者による有害物質の代替などによる使用削減が必要となる。そこで、以下の項目について状況を把握し、課題を整理した。 ① 有害物質の使用に対する法規制 ② 製造事業者による使用削減の取り組み ③ 消費者によるグリーン購入(有害物質含有製品の購入回避の観点)と製造・流通事業者の対応
2. 有害物質等を含有する廃製品の発生抑制に関して	有害物質の使用削減を図ったうえでも、代替が難しい物質もあるため、有害物質含有製品は、その長期使用によってリサイクル・廃棄過程における環境負荷を抑制することが必要となる。また、希少金属についても資源の枯渇の問題があるため、含有製品の長期使用が求められる。そこで、製造事業者による廃製品の発生抑制(リデュース)に関する取り組み状況を把握し、課題を整理した。
3. 重金属類及び希少金属等の再資源化に関して	代替が難しい有害物質、特に分解されずに環境中に蓄積していく重金属類、並びに、資源として貴重な希少金属等については、「環境負荷の低減」や「資源の循環利用」の観点から、再資源化を促進する必要がある。そこで、以下の項目について状況を把握し、課題を整理した。 ① 重金属類及び希少金属の再生利用 ② 製造事業者による自主回収・再資源化
4. 有害物質含有製品の適正処理に関して	代替が難しい有害物質は一般廃棄物に移行し、市区町村のごみ処理施設に負荷を与える。また、製造事業者が廃製品を自主回収・再資源化した場合においても、資源回収後の残渣には有害物質が含まれることも考えられる。そこで、有害物質含有製品の適正処理に関する以下の項目について状況を把握し、課題を整理した。 ① 製品に含まれる有害物質等の情報開示 ② 有害物質含有製品の適正処理技術

1. 有害物質の使用削減に関して

1.1. 有害物質の使用に対する法規制

(1) 化学物質の使用規制状況

我が国の化学物質管理に関する主な法令は表 3-2に示すとおりである。これらの関係法令では、化学物質の製造・輸入・使用などを規制しているほか、製造・輸入事業者に対する有害性調査の指示、供給事業者による化学物質等安全データシート(MSDS)の提供、化学物質の排出量等の把握・届出(PRTR)などが規定されている。

これらの法規制によって人の健康に重大な影響を及ぼす有害物質の使用が制限され、有害性調査によって未規制の化学物質についても使用の抑制が図られる。また、MSDS によって化学物質の有害性や含有量が把握され、PRTR を活用することによって製品に移行する有害物質の量を把握することが容易となる。

表 3-2 化学物質管理に関する主な法令(1)

法令の名称	法令の目的	規制の概要	有害物質の使用削減に対する効果
化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律【化審法】(昭和48年 法律第117号)	難分解性の性状を有し、かつ、人の健康を損なうおそれがある化学物質による環境の汚染を防止するため、新規の化学物質の製造又は輸入に際し事前にその化学物質が難分解性等の性状を有するかどうかを審査する制度を設けるとともに、その有する性状等に応じ、化学物質の製造、輸入、使用等について必要な規制を行うこと。	• 新規化学物質の製造・輸入の届出・審査・制限など • 第一種特定化学物質の製造の許可、輸入・使用の制限など • 第二種特定化学物質の製造予定数量の届出、技術指針の遵守、措置勧告、表示義務など • 指定化学物質の製造数量等の届出、有害性調査の指示など	• 第一種特定化学物質 11種は使用を禁止(鉄道車両の主変圧器又は主整流器の整備に使用されるPCBを除く)。 • 第二種特定化学物質 23種は技術指針の遵守による使用抑制。 • 指定化学物質422種の有害性調査による未規制有害物質の使用回避。
特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律【PRTR法】(平成11年 法律第86号)	環境の保全に係る化学物質の管理に関する国際的協調の動向に配慮しつつ、化学物質に関する科学的知見及び化学物質の製造、使用その他の取扱いに関する状況を踏まえ、事業者及び国民の理解の下に、特定の化学物質の環境への排出量等の把握に関する措置並びに事業者による特定の化学物質の性状及び取扱いに関する情報の提供に関する措置等を講ずることにより、事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進し、環境の保全上の支障を未然に防止すること。	• 第一種指定化学物質の排出・移動量の把握、届出(PRTR制度) • 指定化学物質に関する情報提供(MSDS制度)	• 第一種指定化学物質 354種のPRTRによって、製造事業者による製品への含有量の把握を容易化。 • 製造事業者は MSDS によって、指定化学物質 435種の有害性を把握可能。

表 3-2 化学物質管理に関する主な法令(2)

法令の名称	法令の目的	規制の概要	有害物質の使用削減に対する効果
労働安全衛生法(昭和47年 法律第57号)	労働基準法(昭和22年 法律第49号)と相まつて、労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置を講ずる等その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに、快適な職場環境の形成を促進すること。	• 労働者に重度の健康障害を生ずる物質の製造・輸入・使用等の禁止 • 労働者に重度の健康障害を生ずるおそれのある物質の製造の許可 • 規制物質の表示義務・MSDS 交付、新規化学物質の製造・輸入時の有害性調査など	• 製造等禁止物質 10 種の使用が禁止されている。 • 製造事業者は MSDS によって化学物質の有害性について把握可能。 • 新規化学物質の有害性調査による未規制有害物質の使用回避。
有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律【家庭用品規制法】(昭和 48 年法律第 112 号)	有害物質を含有する家庭用品について保健衛生上の見地から必要な規制を行なうことにより、国民の健康の保護に資すること。	• 家庭用品の有害物質基準の設定、適合しない家庭用品の製造・販売等の禁止など	• 家庭用品に対する有害物質 17 種の使用制限
特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律【オゾン層保護法】(昭和 63 年法律第 53 号)	国際的に協力してオゾン層の保護を図るため、オゾン層の保護のためのウィーン条約及びオゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書の的確かつ円滑な実施を確保するための特定物質の製造の規制並びに排出の抑制及び使用の合理化に関する措置等を講じ、もつて人の健康の保護及び生活環境の保全に資すること。	• 特定物質の製造数量の許可、輸入の承認 • 特定物質等使用者の排出抑制・使用合理化の努力義務	• 特定物質等 8 種の使用が抑制される。

化学物質管理に関する主な法令によって使用規制されている化学物質を表 3-3に示す。また、参考として、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(POPs 条約)で製造・使用の禁止、排出の削減等の対象となっている 12 物質、PRTR 法の特定第一種指定化学物質(発がん性物質)12 種もあわせて掲載している。

我が国で使用禁止となっている化学物質は 20 種[1)]であり、何らかの使用制限や抑制が図られている化学物質は 24 種[2)]である。なお、参考として示した PRTR 法の特定第一種指定化学物質のうち 9 種は、法令による使用制限を受けていない。

すなわち、我が国で工業的に利用されている化学物質は約 2 万 4,100 種[3)]とされているが、このうち法令による使用規制が行われているのは、人の健康への重大な影響が明らかとなっている一部の化学物質であり、その数は 50 種に満たない。さらに、発がん性が確認されている物質については、法規制を

1) POPs 条約の批准によって、ヘプタクロル、トキサフェン、マイレックスの 3 物質も使用禁止となる。なお、トキサフェンとマイレックスは、我が国では農薬登録されていない。

2) トリフェニルスズ化合物、トリブチルスズ化合物をそれぞれ 1 種としてカウントしている。

3) 化審法制定時に我が国で製造・輸入されていた化学物質が約 20,000 物質、化審法施行後に我が国で製造・輸入される化学物質のうち、審査の結果安全であるとされた化学物質が約4,100物質である。

受けていない物質もある。

表 3-3 法令で使用規制されている化学物質(1)

CAS 番号	化学物質名	化審法	労働安全衛生法	家庭用品規制法	オゾン層保護法	参考	
						POPs条約	PRTR法
1336-36-3	ポリ塩化ビフェニル(PCB)	●				●	
70776-03-3	ポリ塩化ナフタレン(塩素数が 3 以上のもの)	●					
118-74-1	ヘキサクロロベンゼン	●				●	
309-00-2	アルドリン	●				●	
60-57-1	ディルドリン	●				●	
72-20-8	エンドリン	●				●	
50-29-3	DDT	●				▲	
57-74-9	クロルデン類	●				●	
56-35-9	ビス(トリブチルスズ)=オキシド	●					
	N,N'-ジトリル-パラ-フェニレンジアミン、N-トリル-N'-キシリル-パラ-フェニレンジアミン又は N,N'-ジキシリル-パラ-フェニレンジアミン	●					
732-26-3	2,4,6-トリ-ターシャリ-ブチルフェノール	●					
	黄りんマツチ		●				
	ベンジジン及びその塩		●				
	4-アミノジフエニル及びその塩		●				
	アモサイト		●				
	クロシドライト		●				
	4-ニトロジフエニル及びその塩		●				
	ビス(クロロメチル)エーテル		●				
	ベータ-ナフチルアミン及びその塩		●				
	ベンゼンを含有するゴムのり		●				★
	ヘプタクロル					●	
	トキサフェン					●	
	マイレックス					●	
	ダイオキシン類					■	★
	フラン類					■	
79-01-6	トリクロロエチレン	▲		▲			
127-18-4	テトラクロロエチレン	▲		▲			
56-23-5	四塩化炭素	▲			▲		
1803-12-9	トリフェニルスズ=N,N-ジメチルジチオカルバマート	▲					
379-52-2	トリフェニルスズ=フルオリド	▲					
900-95-8	トリフェニルスズ=アセタート	▲					
639-58-7	トリフェニルスズ=クロリド	▲		▲			
76-87-9	トリフェニルスズ=ヒドロキシド	▲					
47672-31-1	トリフェニルスズ脂肪酸塩(脂肪酸の炭素数が 9,10,11 のもの)	▲					
7094-94-2	トリフェ ニルスズ=クロロアセタート	▲					
2155-70-6	トリブチルスズ=メタクリラート	▲					
6454-35-9	ビス(トリブチルスズ)=フマラート	▲					
1983-10-4	トリブチルスズ=フルオリド	▲					
31732-71-5	トリブチルスズ=2,3-ジブロモスクシナート	▲		▲			
56-36-0	トリブチルスズ=アセタート	▲					
3090-36-6	トリブチルスズ=ラウラート	▲					
4782-29-0	トリブチルスズ=フタラート	▲					

表 3-3 法令で使用規制されている化学物質(2)

CAS 番号	化学物質名	化審法	労働安全衛生法	家庭用品規制法	オゾン層保護法	参考	
						POPs条約	PRTR法
	アルキル=アクリラート・メチル=メタクリラート・トリブチルスズ=メタクリラート、共重合物(アルキル=アクリラートのアルキル基の炭素数が 8 のもの)	▲					
6517-25-5	トリブチルスズ=スルファマート	▲					
14275-57-1	ビス(トリブチルスズ)=マレアート	▲					
1461-22-9	トリブチルスズ=クロリド	▲		▲			
	トリブチルスズ=シクロペンタンカルボキシラート及びこの類縁化合物の混合物	▲					
	トリブチルスズ=1,2,3,4,4a,4b,5,6,10,10a-デカヒドロ-7-イソプロピル-1,4a-ジメチル-1-フェナントレンカルボキシラート及びこの類縁化合物の混合物	▲					
57648-21-2	4,6-ジクロル-7-(2,4,5-トリクロルフェノキシ)-2-トリフルオルメチルベンズイミダゾール			▲			
545-55-1	トリス(1-アジリジニル)ホスフィンオキシド			▲			
126-72-7	トリス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト			▲			
5412-25-9	ビス(2,3-ジブロムプロピル)ホスフェイト化合物			▲			
60-57-1	ヘキサクロルエポキシオクタヒドロエンドエキソジメタノナフタリン			▲			
50-00-0	ホルムアルデヒド			▲			
67-56-1	メタノール			▲			
75-01-4	塩化ビニル			▲			★
7647-01-0	塩化水素			▲			
1310-58-3	水酸化カリウム			▲			
1310-73-2	水酸化ナトリウム			▲			
	有機水銀化合物			▲			
7664-93-9	硫酸			▲			
	CFC				▲		
	ハロン				▲		
	1,1,1-トリクロロエタン				▲		
	HCFC				▲		
	HBFC				▲		
	臭化メチル				▲		
1332-21-4	石綿						★
75-21-8	エチレンオキシド						★
	カドミウム及びその化合物						★
	六価クロム化合物						★
	ニッケル化合物						★
	砒素及びその無機化合物						★
	ベリリウム及びその化合物						★
	ベンジリジン=トリクロリド						★
298-81-7	9-メトキシ-7H-フロ[3,2-g][1]ベンゾピラン-7-オン						★

※凡例 ●:使用禁止、▲:使用制限または抑制、■:排出抑制、★:PRTR 法特定第一種指定化学物質(発がん性物質)

(2) 化学物質管理に関する主な法令の概要

1) 化審法

化審法では、既存及び新規の化学物質について、分解性、蓄積性、長期毒性等に関する審査、並びに、有害性に関する調査を行い、その結果に基づいて化学物質を「第一種特定化学物質」、「第二種特定化学物質」、「指定化学物質」、「その他（分解性、蓄積性、長期毒性の無いいわゆる「白物質」）」に分類し、製造、使用、輸入等の禁止などの規制を行っている。

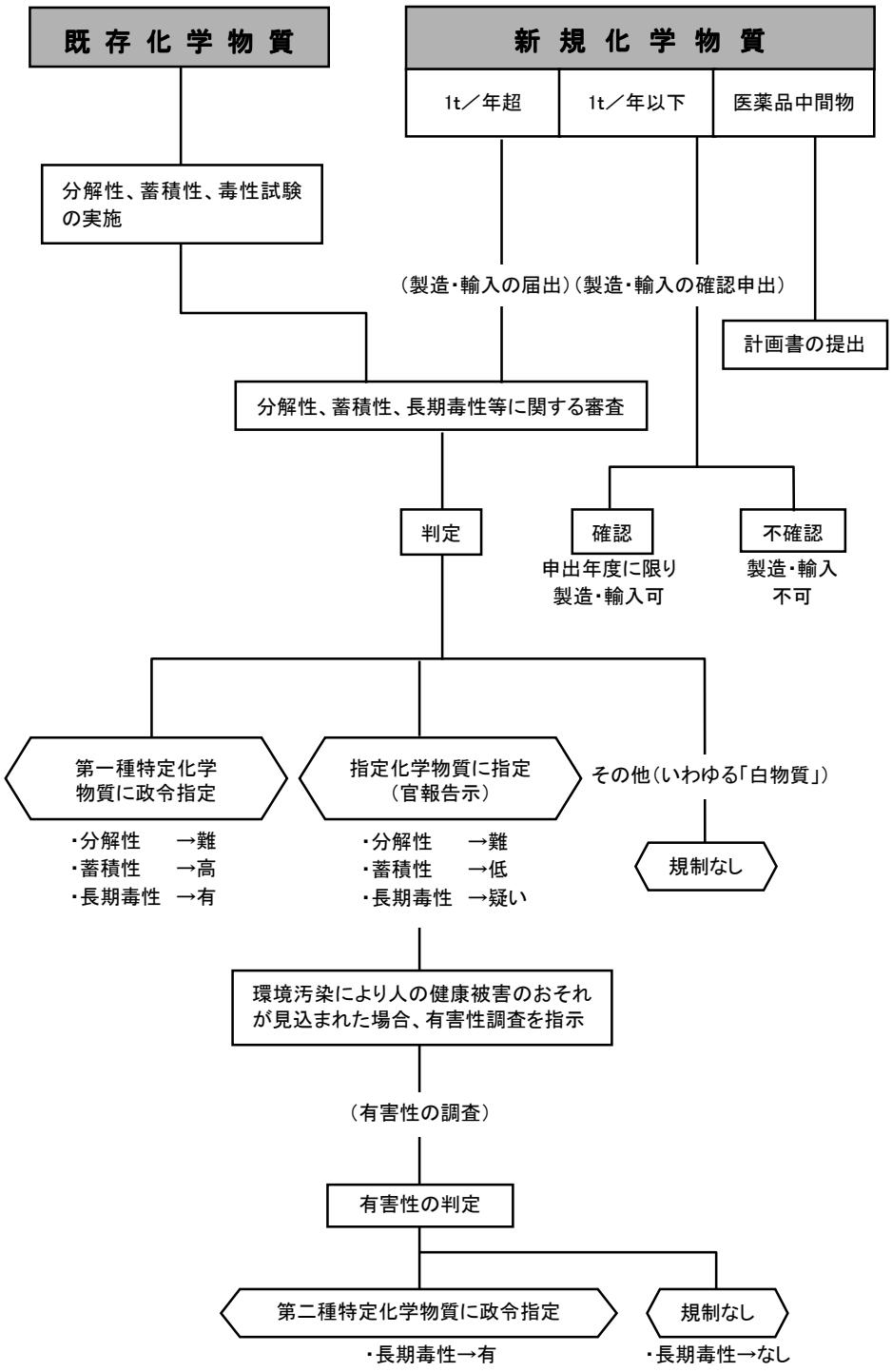


図 3-1 化審法における審査フロー

第一種特定化学物質は難分解性、高蓄積性、長期毒性を有する物質で、現在は11種類が指定されており原則として製造及び輸入が禁止されているほか、使用用途が制限されている。第二種特定化学物質は難分解性、低蓄積性、長期毒性を有し、製造、輸入、使用等の状況から広範な地域環境において相当量残留している、又は見込まれる物質で、現在 23 種類が指定されており、製造又は輸入に関して予定数量と実績数量の届出、技術上の指針の遵守、容器等への表示の義務が課せられている。指定化学物質は、難分解性、低蓄積性、長期毒性の疑いがある物質で、422 種類が指定されており、製造数量等の届出の義務が課せられている。

2) 労働安全衛生法

労働安全衛生法は、職場での業務に起因する労働者の負傷、疾病、死亡などの労働災害を防止するための法規であり、安全衛生管理体制の確立、労働者を健康障害や有害物から守るための措置等、職場における安全衛生に関する規制を行っている。

有害物質の規制に関しては、製造または取扱いの過程で労働者に重大な健康障害を生ずる物質のうち、通常の手段ではこれらの健康障害を完全には防止できないものについて製造、輸入、譲渡、提供、使用が禁止されている。また、これに至らない場合でも、許可制による製造、有害性の表示の義務付けなどが規定されている。

表 3-4 労働安全衛生法による製造等禁止有害物質等

有害物質等
1 黄りんマッチ
2 ベンジジン及びその塩
3 4-アミノジフエニル及びその塩
4 アモサイト
5 クロシドライト
6 4-ニトロジフエニル及びその塩
7 ビス(クロロメチル)エーテル
8 ベータ-ナフチルアミン及びその塩
9 ベンゼンを含有するゴムのりで、その含有するベンゼンの容量が当該ゴムのりの溶剤(希釈剤を含む。)の 5%を超えるもの
10 上記 2～8 を 1 質量%以上含有する製剤その他の物

3) 家庭用品規制法

有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律(昭和 48 年 法律第 112 号 以下「家庭用品規制法」という。)は、家庭用品による健康被害を防止するため、有害物質の含有量、溶出量、発散量等に関して基準を定め、基準に適合しないものの販売を禁止する等の規制を行うものである。現在、有害物質として指定され、基準が設定されている物質は、塩化ビニル、ホルムアルデヒド、有機水銀化合物などの 17 物質である。毒性評価の結果、必要に応じて、順次規制基準を設定することとなっている。

家庭用品に使用される化学物質に関する健康被害については、中毒情報センター、国民生活センター、モニター病院等からの情報提供が行われ、専門家による評価等を通じてその活用が図られている他、都道府県・政令市等においては家庭用品規制法に基づく約 3,000 名の家庭用品衛生監視員(平成 11 年4月現在)が、試買検査、立入検査など監視指導に努めている。

表 3-5 家庭用品規制法による有害物質の規制基準(1)

有害物質	用途	対象家庭用品	基準
4･6-ジクロル-7-(2･4･5トリクロルフェノキシ)-2-トリフルオルメチルベンズイミダゾール(略名：DTTB)	防虫加工剤	繊維製品のうち おしめカバー、下着、寝衣、手袋、靴下、中衣、外衣、帽子、寝具及び床敷物家庭用毛糸	30ppm 以下 (試料 1g あたり 30μg 以下) (電子捕獲型検出器付ガスクロマトグラフ)
テトラクロロエチレン	溶剤	家庭用エアゾル製品 家庭用洗浄剤	0.1% 以下 (電子捕獲型検出器付ガスクロマトグラフ)
トリクロロエチレン	溶剤	家庭用エアゾル製品 家庭用洗浄剤	0.1% 以下 (電子捕獲型検出器付ガスクロマトグラフ)
トリス(1-アジアジニカ)ホスフィンオキシド(略名：APO)	防炎加工剤	繊維製品のうち 寝衣、寝具、カーテン及び床敷物	検出せず (炎光光度型検出器付ガスクロマトグラフ)
トリス(2･3-ジブロムプロピル)ホスフェイト(略名：TDBPP)	防炎加工剤	繊維製品のうち 寝衣、寝具、カーテン及び床敷物	検出せず (炎光光度型検出器付ガスクロマトグラフ)
トリフエニルすず化合物	防菌、防かび剤	繊維製品のうち おしめ、おしめカバー、よだれ掛け、下着、衛生バンド、衛生パンツ、手袋及び靴下 家庭用接着剤 家庭用塗料 家庭用ワックス 靴墨及び靴クリーム	検出せず (フレームレス原子吸光法及薄層クロマトグラフ)
トリブチルすず化合物	防菌、防かび剤	繊維製品のうち おしめ、おしめカバー、よだれ掛け、下着、衛生バンド、衛生パンツ、手袋及び靴下 家庭用接着剤 家庭用塗料 家庭用ワックス 靴墨及び靴クリーム	検出せず (フレームレス原子吸光法及薄層クロマトグラフ)
ビス(2･3-ジブロムプロピル)ホスフェイト化合物	防炎加工剤	繊維製品のうち 寝衣、寝具、カーテン及び床敷物	検出せず (炎光光度型検出器付ガスクロマトグラフ)
ヘキサクロルエポキシオクタヒドロエンドエキソジメタノナフタリン(別名：ディルドリン)	防虫加工剤	繊維製品のうち おしめカバー、下着、寝衣、手袋、靴下、中衣、外衣、帽子、寝具及び床敷物 家庭用毛糸	30ppm 以下 (試料 1g あたり 30μg 以下) (電子捕獲型検出器付ガスクロマトグラフ)

表 3-5 家庭用品規制法による有害物質の規制基準(2)

有害物質	用途	対象家庭用品	基準
ホルムアルデヒド	樹脂加工剤	(1)繊維製品のうち おしめ、おしめカバー、よだれ掛け、下着、寝衣、手袋、靴下、中衣、外衣、帽子、寝具であって生後24ヶ月以下の乳幼児用のもの (2)繊維製品のうち 下着、寝衣、手袋、靴下及び足袋	(1)検出せず (2)75ppm 以下 (試料 1g あたり 75μg 以下) (アセチルアセトン法)
メタノール	溶剤	家庭用エアゾル製品	5w/w%以下 (水素炎型検出付ガスクロマトグラフ)
塩化ビニル	噴射剤	家庭用エアゾル製品	検出せず (赤外吸収スペクトル)
塩化水素	洗浄剤	住宅用の洗浄剤で液体状のもの (塩化水素又は硫酸を含有する製剤たる劇物を除く)	酸の量として 10%以下及び所定の容器強度を有すること
水酸化カリウム	洗浄剤	家庭用の洗浄剤で液体状のもの (水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムを含有する製剤たる劇物を除く)	アルカリの量として 5% 以下及び所定の容器強度を有すること。
水酸化ナトリウム	洗浄剤	家庭用の洗浄剤で液体状のもの (水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムを含有する製剤たる劇物を除く)	アルカリの量として 5% 以下及び所定の容器強度を有すること。
有機水銀化合物	防菌、防かび剤	繊維製品のうち おしめ、おしめカバー、よだれ掛け、下着、衛生バンド、衛生パンツ、手袋及び靴下 家庭用接着剤 家庭用塗料 家庭用ワックス 靴墨及び靴クリーム	検出せず (バックグランド値としての 1ppm を超えてはいけない) (原子吸光法)
硫酸	洗浄剤	住宅用の洗浄剤で液体状のもの (塩化水素又は硫酸を含有する製剤たる劇物を除く)	酸の量として 10%以下及び所定の容器強度を有すること

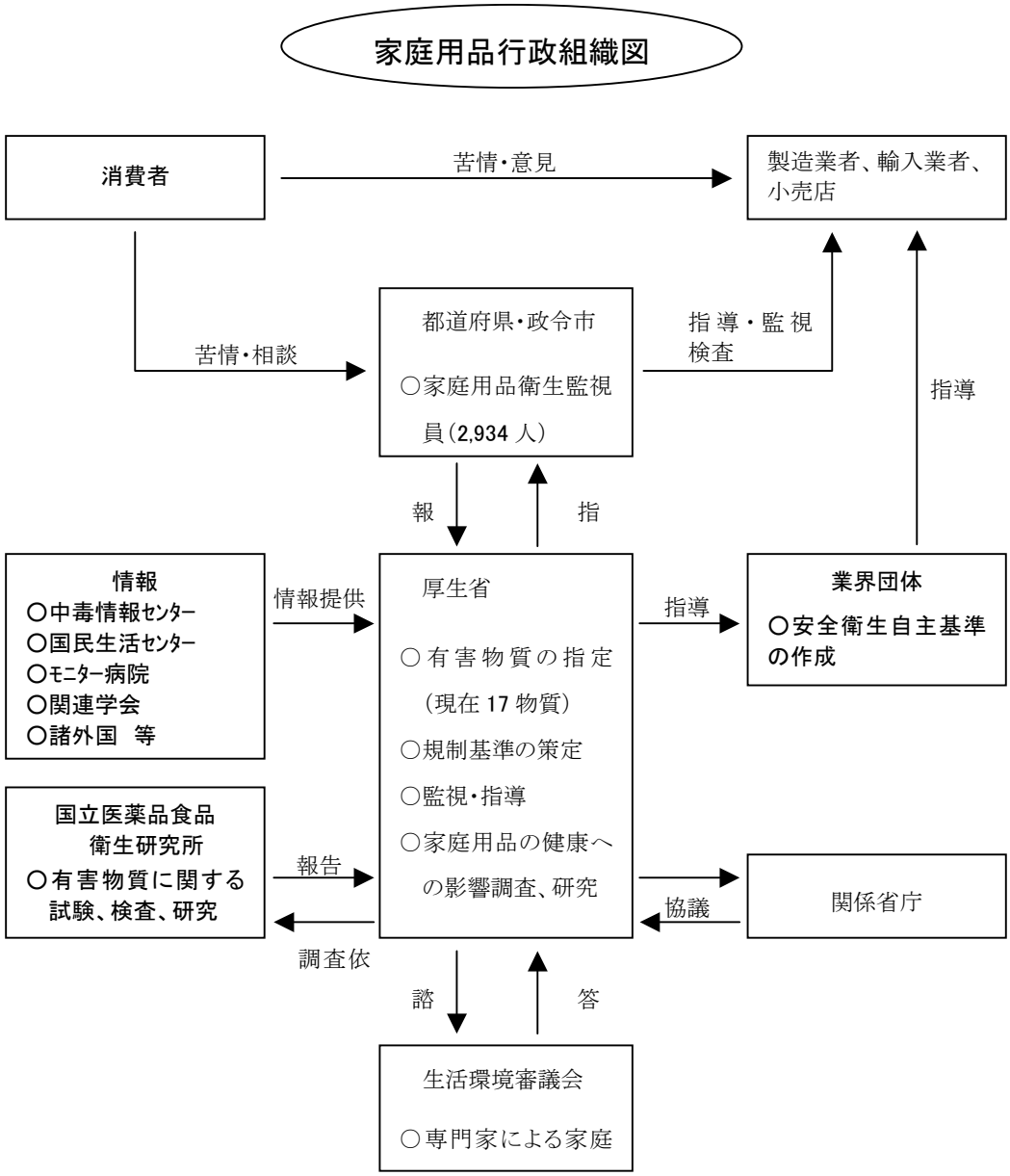


図　3-2　家庭用品行政組織図[4)]

4)　家庭用品品質表示法

家庭用品品質表示法（昭和 37 年 5 月 4 日　法律第 104 号）は、消費者が家庭用品の購入の際に品質、性能、取扱方法等を正しく認識できるように、家庭用品の製造業者、販売業者又は製造業者、販売業者からの委託を受けた表示業者に対し、品質の表示を要請する法律である。

品質表示を求められている家庭用品は、消費者にとって品質を識別することが困難で、かつ、識別の必要性が高いものであり、繊維製品（35 品目）、合成樹脂加工品（8 品目）、電気機械器具（17 品

4）国立医薬品食品衛生研究所　療品部ホームページ（http://dmd.nihs.go.jp/index-j.html）より

目）、雑貨工業品（30 品目）の 4 部門 90 品目が品質表示の必要な家庭用品として指定されている。表示に際しては、品目ごとに、成分、性能、取扱い上の注意等、表示すべき事項、表示方法の標準等が定められている。

(3) 海外における有害物質の使用規制に関する動向

1) 国際条約:残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約(通称 POPs 条約)

残留性有機汚染物質(Persistent Organic Pollutants:POPs)とは、

1. 環境中で分解しにくい(難分解性)
2. 食物連鎖などで生物の体内に濃縮しやすい(高蓄積性)
3. 長距離を移動して、極地などに蓄積しやすい(長距離移動性)
4. 人の健康や生態系に対し有害性がある(毒性)

のような性質を持つ化学物質であり、地球的規模での汚染(イヌイットの人々、アザラシ、クジラ等への蓄積)が報告されていることから、国際的な枠組みでの対策が必要とされている。

そこで、リオ宣言第15原則に掲げられた予防的アプローチに留意し、残留性有機汚染物質に対して、人の健康の保護及び環境の保全を図ることを目的として、POPs 条約が 2001(平成 13)年 5 月 22 日に採択された。

POPs 条約は、当初 12 種類の化学物質を対象に製造・使用の禁止、排出の削減等の対策その他の措置を講じるものであり、50 カ国の批准等により発効する。

我が国では、現在ほとんどの POPs 物質が規制されている(例えば「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」(昭和 48 年 10 月 16 日 法律第 117 号 以下「化審法」という。))が、昭和 47 年に生産が禁止された PCB について、大量の未処理のストックパイルが保管されておりその管理や処理について課題が残されている。また、化学物質の規制等に関して「ダイオキシン類対策特別措置法」(平成 11 年 7 月 16 日 法律第 105 号)、「PRTR 法」等の法律が平成 11 年 7 月に成立している。

a. 条約の対象物質

アルドリン(殺虫剤)、ディルドリン(殺虫剤)、エンドリン(殺虫剤)、クロルデン(殺虫剤)、ヘプタクロル(殺虫剤)、トキサフェン(殺虫剤)、マイレックス(防火剤)、ヘキサクロロベンゼン(殺虫剤、非意図的生成物質)、PCB(絶縁油・熱媒体等、非意図的生成物質)、DDT(殺虫剤)、ダイオキシン類(非意図的生成物質)、フラン類(非意図的生成物質)

(当初 12 物質が対象となり、その後適宜追加される。)

b. 対策手法

1. 製造、使用の原則禁止(PCB、クロルデン等9物質。PCB含有機器の継続使用等、一部の例外は認める)
2. 製造、使用の制限(DDT:マラリア対策用のみ認める)
3. 非意図的生成物質(ダイオキシン等4物質)の排出の削減
4. POPs を含む廃棄物・ストックパイルの適正処理等について各国が実施計画を策定して実施することを定めている。

c. その他の措置

- POPs の製造、使用の廃絶や排出の削減、代替物質に関する、締約国間の情報交換の実施
- POPs に関する情報の公開、教育等の実施、PRTR 等による排出量・処理量の把握・公表等
- POPs による影響の評価・排出抑制技術等の調査研究、モニタリングの推進等
- 途上国に対する技術・資金援助の実施

2) EU

a. 「化学物質政策白書」

ア. これまでの化学物質対策 ～域内における化学物質の管理制度の見直し

EU においては化学物質を「新規物質のリスクアセスメントに関する指令(93/76/EEC)」、「既存物質のリスクアセスメントに関する規則(793/93)」によって規制しているが、現在用いられている化学物質の大多数は 1981(昭和 56)年以前に市場に出された「既存物質」である。欧州委員会の推定では、これらのうち生産量が 1 トンを越える高生産量化学物質は、約 30,000 種存在する。これらの既存物質については入手データが極めて少なく、また、現行の規制では、当該物質が「深刻なリスク」を有しておりリスク評価の必要性があることを、まず科学的に立証してから既存物質のリスク評価を行うという仕組みとなっているため、リスクアセスメントが遅延している。このことから EU の化学物質政策を見直す機運が高まり、欧州委員会は 2001(平成 13)年 2 月 13 日付で EU の「化学物質政策白書」を発表した。

イ. 「化学物質政策白書」の骨子

- 化学物質に関する情報へのアクセスの改善、政策決定の透明性の向上。
- 新規・既存の化学物質を一括して規制。
- 「未然防止原則」の適用。
- 「代替原則」の適用。
- 化学物質の試験及びリスクアセスメントの責任負担を、規制当局から産業界へ移行。
- 「REACH システム」の導入:リスクの高い物質を厳重に管理するための、新しい化学物質の認可及び評価制度。以下の 3 点を主要素とする。

「データの登録(Registration)」

化学物質を 1 トン以上生産している企業に対し、その物質に関するデータの提出を義務付け、下流のユーザーにも同様に化学物質の用途等についてのデータ提供を義務付ける。提出されたデータは一括して、欧州委員会のデータベースに登録される。また、金属及び金属化合物も対象となる。

「データの評価(Evaluation)」

主に生産量が 100 トンを上回る物質を対象に、規制当局は登録されたデータを分析し、物質ごとにさらに評価や試験が必要か否かを判断する。ここでは、特定の物質の長期に亘る存在影響のような評価プログラム等も含まれる。これは、金属と金属化合物の大半が評価対象になると考えられる。

「認可(Authorization)」

発がん性、突然変異性、生殖機能に影響を及す物質(CMRs)と、残留性有機汚染物質(POPs)がこの認可の対象とされ、これらの物質の販売・使用は、産業界(生産者)が使用の安全性を科学的に証明することができた場合にのみ認可される。

b. 危険な物質及び調剤の上市と使用の制限に関する理事会指令(76/769/EEC)

EU では、新規及び既存の化学物質についてリスクアセスメントが実施されており、その結果、必要に応じて「危険な物質及び調剤の上市と使用の制限に関する理事会指令(76/769/EEC)」を改正することで販売及び使用の制限が行われている。

c. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES “Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment”（英文、邦訳：EC 委員会「電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令案」）

1996（平成 8）年に開始された廃棄物監理の共同体戦略レビューに関する「コミュニケーション」に則して、電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令案は、WEEE 中の特定危険物質（鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル（PBBs）及びポリ臭化ジフェニルエーテル（PBDEs）を含む。）量の抑制を規定している。指令案はこの点で、すでに有害物質の上市制限をしている EC 廃棄物法の原則にのっとっている。

現在の WEEE 管理に関連する様々な健康・環境問題は、WEEE の分別収集・処理・回収システムを設定し、埋立地並びに焼却炉の使用を止めることによって抑制できる。抑制に確実なのは、廃棄物管理段階で最も問題の多い物質を代替するという方法である。適当な代替物質が無い場合は、代替品についての条件が免除される。

代替物質の戦略は最新の科学的知識に基づいているものの、科学的作業はまだ途中であるので、今後も検討は続けられ、必要であれば調整がなされる。

対象物質によって引き起こされるリスクは以下のとおりである。

鉛	鉛が影響を及ぼすのは、人間の中枢・末梢両方の神経系、内分泌腺系統、心臓血管と腎臓、そして植物、動物及び微生物である。埋立地に存在する鉛の 40%は消費エレクトロニクスであり、鉛が浸出して飲料水供給を汚染する可能性が懸念されている。鉛化合物は次のように分類されている：R20/22 吸込・飲込は有毒、R33 累積した影響の危険。
カドミウム	カドミウム及びカドミウム化合物は人体、特に腎臓に蓄積する。カドミウムは呼吸のみならず食物によっても吸収され、中毒兆候を引き起こす量にまで容易に蓄積し得る。長期的には、塩化カドミウムはがんを引き起こす可能性がある。カドミウムは次のように分類されている：R23/25 吸込・飲込は有毒、R33 累積した影響の危険、R40 不可逆的影響を及ぼす恐れがあるというリスク。
水　　銀	無機水銀は、水底の堆積物の中でメチル水銀に変成、これは生物に容易に蓄積し、魚経由の食物連鎖により濃縮される。メチル水銀の影響は慢性的で、脳にダメージを与える。水銀の年間世界消費量の 22%は電気・電子機器で使用されると推計されている。水銀は次のように分類されている：R23/24/25 吸込・皮膚接触・飲込は有毒、R33 累積した影響の危険。水銀アルキル及び水銀の無機化合物は、次のように分類されている：R26/27/28 吸込・皮膚接触・飲込は猛毒、R33 累積した影響の危険。
六価クロム	六価クロムは容易に吸収され、細胞内で様々な毒性影響を作り出すので、工業国の環境には重大なリスクであると考えられる。さらに六価クロムは、激しいアレルギー反応を引き起こす。六価クロムはまた、潜在的に DNA にダメージを与える遺伝子毒性であると考えられる。さらに、六価クロム化合物は環境に対して毒性であると仮定されている。埋立地が適切に密閉されていない場合、廃棄物中の六価クロムが容易に浸出し、六価クロムに汚染された廃棄の焼却中、金属が飛散灰を通して気化する。飛散灰中の六価クロムは容易に水に溶ける。科学者らはクロムを含む廃棄物は焼却すべきでないと合意している。

臭素化難燃剤	臭素化難燃剤は今日、燃焼からまもる手段として、電子製品の設計(主に、プリント板、コネクタ等のコンポーネント、プラスチックカバー及びケーブル)に通常組み込まれている。現案の主な目的の1つは、こうした廃棄物、特にWEEEの構成の20%を成すプラスチックのリサイクルを増進させることである。そこで支障となるのは、各プラスチックのリサイクル中に特定臭素化難燃剤がダイオキシンとフランを生成するというリスクである。リサイクル工場労働者の血液中からは PBDEs(ポリ臭化ジフェニルエーテル)が高い濃度で検出されている。様々な科学的観測から、PBDEs は環境ホルモンとして作用する可能性があるという。 主な PBBs ルートは、PBBs 工場区域とごみ捨て場である。PBBs は地理的分布が広く、またほとんど水に溶けず、主に汚濁した湖や川の沈殿物に存在する。埋立浸出水中での PBBs の可溶性は、蒸留水中の 200 倍である。一度環境に排出されると、PBBs は食物連鎖に達して濃化する可能性がある。PBBs は、幾つかの領域の魚の体内から検出された。魚の摂取は、哺乳動物と鳥に PBB が移る源である。植物による吸収、減衰は記録されていないが、動物による吸収が容易である。動物体内での持続性が非常に高いことがわかったが、検出された PBB 代謝物質は少量であった。

d. 玩具に関する規制

欧州委員会は、1999(平成 11)年 12 月 1 日にフタル酸エステル(フタレート)を含有するポリ塩化ビニル(PVC)製乳幼児用玩具の輸出入・流通を禁止する指令(92/59/ECC)を発令し厳しく規制している。この決定は、それを覆す科学的リスク評価のデータが新たに提出されない限り、自動延長される。

欧州委員会指令の対象となる玩具は、おしゃぶり等の 3 歳以下の乳幼児が口にするプラスチック製玩具・保育用品で、プラスチックへの可塑剤として使用されるフタレートを重量比で 0.1%以上含んでいるものである。問題になっているフタレートは、フタル酸ジイソノニル、フタル酸ジエチルヘキシル、フタル酸ジブチル、フタル酸ジイソデシル、フタル酸ジノクチル、フタル酸ブチルベンジルの 6 物質で、いずれも動物実験で腎臓や肝臓、膀胱等に障害を引き起こすという研究結果が発表されている。

＜参考資料＞

- 日本貿易振興会(JETRO)ホームページ(URL:http://www.jetro.go.jp/top-j/)規格・制度情報／規格・規制に関する Q&A／消費財・生産財

e. 食品と接触する材料や物への一部のエポキシ派生品の使用に関する欧州委員会指令(2001/61/EC)

"COMMISSION DIRECTIVE 2001/61/EC of 8 August 2001 on the use of certain epoxy derivatives in materials and articles intended to come into contact with foodstuffs"

食品と接触する材料や物への一部のエポキシ派生品の使用については、食品に移染する恐れがあり、人間の健康に対するリスクと商品の自由な動きに対する障壁を回避することを目的として、主に添加物として使用する場合、規制がなされている。規制される物質及び規制の内容は、下表のとおりである。

表 3-6 食品と接触する材料や物への一部のエポキシ派生品の使用に関する規制

物　　質　　名	規 制 の 内 容	規　制　の　対　象
① BADGE 及び一部の派生品 ・BADGE ・BADGE.H_2O ・BADGE.HCl ・BADGE.2HCl ・BADGE.H_2O.HCl ＊制限量以上は NG (2004(平成 16)年 12 月 31 日まで OK)	左記の物質の移染レベルの合計は下記の制限を超えてはならない。 - 食品又は食品に類する物の中に 1mg/kg(分析公差は含まれない)、または - 委員会指令 90/128/EEC (1)の Article 4 で規定された場合に従って、1 mg/6 dm^2	完成製品状態で食品と接触する以下のもの。 (a) あらゆるタイプのプラスチック製の材料と物 (b) 表面をコーティング(ワニス・ラッカー・塗料等)された材料と物 (c) 接着剤 ただし、以下については適用しない。 -「強力コーティング」と呼ばれる特殊コーティングを施されている、容量が 10,000リットル以上の容器や貯蔵タンク、又はそれにつながるパイプライン - 2002(平成 14)年 12 月 1 日より前に共同体内で自由に流通するようになったもの
② BFDGE 及び一部の派生品 ・BFDGE ・BFDGE.H_2O ・BFDGE.HCl ・BFDGE.2HCl ・BFDGE.H_2O.HCl ＊制限量以上は NG (2004(平成 16)年 12 月 31 日まで OK)	左記の物質の移染レベルの合計に上記①の合計を加えたものが、下記の制限を超えてはならない。 - 食品又は食品に類する物の中に 1mg/kg(分析公差は含まれない)、または - 委員会指令 90/128/EEC (1)の Article 4 で規定された場合に従って、1 mg/6 dm^2	
③ NOGE 及び一部の派生品 ・ 芳香環 2 個以上と少なくとも 1 つのエポキシグループを持つ NOGE 成分、及びそれらの派生品 ＊検出可能であってはならない (2004(平成 16)年 12 月 31 日まで OK)	検出限度:0,2mg/6 dm^2(分析公差を含む)	

＜参考資料＞

- 欧州共同体官報(Official Journalof the European Communities)2001(平成 13)年 8 月 9 日 L215

f. ポリ塩化ビニル(PVC)製品に関する規制

EU は、「Green Paper」の発表で、鉛とカドミウムのポリ塩化ビニル(Poly Vinyl Chloride:PVC)製品への使用制限を求めている。

PVC の環境毒性をめぐる議論は、EU において、過去 20 年来行われているが、そのリスクに関する見解は必ずしも一致していない。

通常、PVC 製品が熱や紫外線の作用により分解するのを防ぐ目的から、主に硫酸鉛、燐酸鉛、バリウム、カドミウム化合物等が PVC 製品の安定剤として添加されているが、これらの鉛、カドミウム化合物の多くは、環境に対して極めて有害との分類が EU ですでになされており、人の健康や環境に悪影響

が生じる可能性があると考えられている。

このため、カドミウムについては、オーストラリア、オランダ、スウェーデン等、新規 PVC 製品への軟化剤としての使用をすでに禁止している国もあるが、EU 加盟 15 カ国でその対応にばらつきがあるのが現状である。こうした背景から、欧州委員会は、EU の域内貿易のゆがみを防ぐ目的からも、EU で統一的な PVC 規制を導入する必要があるとしている。

そこで、欧州委員会は、2000(平成 12)年 7 月に PVC 製品に関する「Green Paper」を発表し、この中で、鉛とカドミウムの PVC 製品への使用制限を求める考えを明らかにした。さらに「Green Paper」は、鉛とカドミウムの使用禁止またはリスク削減措置と、産業界による自発的使用削減を組み合わせた規制を提案している。

g. ニカド電池の廃止の規制

EU では、「使用済みバッテリー指令」が 1991(平成 3)年に策定され、使用済みバッテリーの回収等を規定している。しかし、技術の進展により、市場には指令の対象には入らないバッテリーが増加し、回収及びリサイクルができるのは数種類のバッテリーのみとなり、コストも上昇する結果となっている。

このため、欧州委員会は数次にわたり改正案を発表しているが、産業界をはじめ、反発が強く正式提案には至っていない。2000(平成 12)年 12 月、欧州委員会は、新たな研究結果に基づき、『環境負荷の少ないニッケル水素(nickel metal-hydride:NiMH)電池の開発が進展しており、携帯電話やラップトップコンピューター等の小型機器に一般的に用いられるようになっている。このため、ニカド電池は、現在の主要市場であるパワーツール需要も間もなく失うと考えられるため、一部例外を除き、ニカド電池の禁止を 2008(平成 20)年よりさらに早める方がより効果的』との見解を発表し、指令改正をめぐる議論は再び活性化することが予想される。

h. 水質規制

EU では、「水質枠組指令」が採択され、2000(平成 12)年 12 月 22 日付で発効した。これまで欧州の水質環境規制は、飲料用表層水、水中危険物質、表層水に関する情報交換及び計測、魚類生息水、飲料水水質測定方法、貝類生息水、地下水等について規定している多数の指令群により運営されてきた。これらの指令群は、利水の観点から環境目標値を設定して対策を推進する指令と、特定汚染物質による汚染防止を目的とする指令に大別され、各指令とも個別の問題に特化する傾向があった。そのため、城内の水環境を包括的に管理することを目的とする「水質枠組指令」の策定に向けて検討が重ねられ、EU におけるすべての河川流域を網羅する大型規制の導入が実現することとなった。この「水質枠組指令」では、金属を含む特定の化学物質の流入の制限又は停止が盛り込まれており、具体的な規制対象物質については別途リストの策定を行うことが規定されている。

3) その他（ポリ塩化ビニルの可塑剤に対する規制）

a. 可塑剤の種類と毒性

可塑剤は、水に溶けにくい油のような物質で、不揮発性で耐寒性・耐水性・耐油性・電気絶縁性などの性質が要求される。実際にはこれらの条件を全て満たす物質はないので、2 種類以上の可塑剤が混合して使用されている。

ポリ塩化ビニル（PVC）の可塑剤は、表 3-7のように多数存在し、生産量全体の 8 割以上を占めるフタル酸系と、非フタル酸系と称されるアジピリン酸系、リン酸系、エポキシ系、ポリエステル系、脂肪酸系に区分される。フタル酸系の添加剤がフタル酸エステル類で、このうち一番生産量が多くて全可塑剤の半分以上を占めるフタル酸ジエチルヘキシル（DEHP）には、発がん性が指摘され、また催奇形性、生殖毒性が認められている。

DEHP（フタル酸ジオクチル（DOP））、フタル酸ジイソノニル（DINP）、フタル酸ジブチル（DBP）、フタル酸ジエチル（DEP）、フタル酸ブチルベンジル（BBP）は環境ホルモンの疑いがあるとされ、ヨーロッパでは乳幼児用製品やおもちゃを中心にフタル酸エステル類の規制が進んでいる。

またアジピン酸エステル類は PVC 製のラップに使用されている。そのうち環境ホルモンの疑いがあるとされているのは、いまのところアジピン酸ジエチルヘキシル（DEHA）、アジピン酸ジオクチル（DOA）だけであるが、ラップに主に使われているのはアジピン酸ジイソノニル（DINA）である。

表 3-7 PVC の可塑剤の種類

PVC の可塑剤の種類		製品の種類
フタル酸エステル系	フタル酸ジエチルヘキシル（DEHP）＝フタル酸ジオクチル（DOP）	電線被覆、建築（壁紙、床材）農業用フィルムシート、レザー、シート、ペースト
	フタル酸ジイソノニル（DINP）	電線被覆、壁紙、玩具
	フタル酸ジブチル（DBP）	ラッカー、接着剤、塗料、印刷インキ
	フタル酸ジイソデシル（DIDP）	耐熱電線被膜、レザー
	フタル酸ジヘキシル（DHP）	レザー、ホース、ペースト
	フタル酸ジイノニル（DNP）	電線被膜、建材
	フタル酸ジエチル（DEP）	接着剤、塗料
	フタル酸ブチルベンジル（BBP）	床壁用タイル、塗料、ペースト、レザー
アジピン酸エステル系（脂肪族多塩基酸エステル）	アジピン酸ジオクチル（DOA）＝アジピン酸ジエチルヘキシル（DEHA）	
	アジピン酸ジイソノニル（DINA）	ラップ

b. 各国の規制の状況のまとめ

1997（平成 9）年 7 月、デンマーク環境保護庁は、軟質 PVC の可塑剤であるフタル酸エステル類の削減をめざす行動計画の素案を発表した。行動計画には、一般消費財にフタル酸エステルを使わないという方針、代替品の開発への補助金を出すこと、ラベリング（表示すること）、フタル酸エステルへの課税と規制などが含まれている。また 1997（平成 9）年に入って環境保護庁は、PVC でできた乳児用の歯固めを市場から追放している。

現在、PVC 製の子ども用玩具や可塑剤のフタル酸エステル類の使用について、オーストリア、デンマーク、フィンランド、ギリシャ、イタリア、メキシコ、ノルウェー、スウェーデンなどの国々で、何らかの制限をすでに実施しているか、あるいは設けることが決定している。また、アメリカ、カナダ、ドイツ、オランダ、ベルギー、フィリピンなどでも政府の勧告など国レベルでの取り組みを行っており、今後規制が強化される方向にある。

表 3-8 子どもの玩具に対する PVC とフタル酸エステル類の規制

国・地域	規制内容
EU	1999(平成 11)年 12 月、EU 加盟国は満場一致で、DEHP など 6 種類のフタル酸エステル類を含む、3 歳以下の子ども向け軟質 PVC 製玩具の緊急的な販売禁止を決定。
デンマーク	1998(平成 10)年 8 月、デンマーク環境庁は乳児用品及び 3 歳未満の幼児を対象とした玩具へのフタル酸エステル類の使用を禁じることを発表。1999(平成 11)年 4 月から発効。
スウェーデン	1998(平成 10)年 9 月、3 歳未満の幼児を対象とした玩具へのフタル酸エステルの使用禁止に着手。この提案には、フタル酸エステル類に代わる添加剤も禁じる条項が含まれている。禁止は 1999(平成 11)年半ばに発効する予定。
フィンランド	1999(平成 11)年 2 月、欧州連合に対し、3 歳未満の幼児を対象とした口に入れる玩具と幼児用品において 6 種類の添加剤を禁じることを通告。禁止は採択から 3 ヵ月後に施行される。
ドイツ	1997(平成 9)年 12 月、連邦研究所は、玩具の製造事業者に「子供のための玩具では可塑剤の負荷を大幅削減するか、それらの使用を中止する」対策をとるよう求める宣言を発表。保護者にも「3 歳になるまで軟質 PVC 製玩具を買わないように」と勧告した。
オランダ	1997(平成 9)年 7 月、オランダ環境保護省が乳児向けの歯固め、がらがら、人形などについて試験を行った結果、PVC 製歯固めを吸ったり噛んだりする乳児は、ある種の可塑剤で、政府の設定した総摂取量基準を 5～50%超過してしまうということがわかる。総摂取量の超過は望ましくないとして、環境保護省は主要な小売業者に対して子どもが玩具に含まれるフタル酸エステル類に暴露することを防ぐよう勧告した。
ベルギー	1997(平成 9)年 10 月、ベルギー公衆衛生大臣は玩具小売業者に対し、軟質 PVC 製玩具の販売を終わらせる自主的対策をとるよう即時言い渡した。
米国	1998(平成 10)年 12 月、消費者製品安全委員会(CPSC)は、フタル酸エステル類を含む歯固めなどの玩具の製造を自主的に止めるよう産業界に通知、商品棚からこれらの製品を引き上げるよう小売業者に対して要請。
オーストリア	3 歳未満の幼児を対象とした玩具に、フタル酸エステル類を使用することを禁じる。禁止は 1999(平成 11)年 1 月に発効。
ギリシャ	1998(平成 10)年末、3 歳未満の幼児を対象としたフタル酸エステル類を含む PVC 製玩具を禁止すると発表。1999(平成 11)年 1 月、軟質 PVC 製歯固めは即時禁止とされ、3 歳未満の幼児を対象とした全ての軟質 PVC 製玩具は 1999(平成 11)年 7 月から禁止された。
イタリア	1998(平成 10)年のうちに 37 の自治体で軟質 PVC 製玩具に反対する決議が採択される。さらに 1999(平成 11)年 3 月、イタリア産業省は欧州連合に対して、同国がフタル酸エステル類を含む軟質 PVC 製玩具を禁止する意向であることを通知。禁止は採択から 3 ヶ月で施行される。
カナダ	1998(平成 10)年 11 月、カナダ保健省は、とても幼く(体重 8 キログラム未満)、軟質 PVC 製品を口に入れる頻度の高い子どもには吸ったり噛んだりする軟質 PVC 製玩具を処分するよう保護者に助言を行う。この勧告は、親や幼稚園などに対しても、直ちにこうした玩具を処分するよう要求している。
メキシコ	1998(平成 10)年 11 月、メキシコ保健省は小さい子ども向けの軟質 PVC 製玩具の輸入を禁止することを発表し、それらの製品の販売もやめることにした。

(4) 今後の使用規制動向

1) フタル酸エステル類を含有するポリ塩化ビニルの規制

平成 13 年 7 月の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会毒性・器具容器包装合同部会による審議の結果、「器具及び容器包装の規格基準」及び「おもちゃの規格基準」に、フタル酸エステル類を含有するポリ塩化ビニル(PVC)の使用規制を追加することが示された。

諸外国では、PVC 製の幼児用玩具・保育用品に対して、可塑剤として使用されているフタル酸エステルの使用規制が EU を中心に行われていたが、我が国においても

a. フタル酸エステル類を含有するポリ塩化ビニルに関する器具及び容器包装の規格基準

食品衛生法第 10 条第 1 項の規定に基づき「食品、添加物等の規格基準」中「第 3 器具及び容器包装 A 器具若しくは容器包装又はこれらの原材料一般の規格」に以下を規定する。

- フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)を含有するポリ塩化ビニルをもって油脂、脂肪性食品の器具及び容器包装を製造してはならない。ただし、フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)が溶出又は浸出して食品に混和するおそれのない場合はこの限りでない。

b. フタル酸エステル類を含有するポリ塩化ビニルに関するおもちやの規格基準

食品衛生法第 29 条第 1 項において準用する第 7 条第 1 項の規定に基づき「食品、添加物等の規格基準」中「第 4 おもちゃ B おもちゃの製造基準」に以下を規定する。

- 合成樹脂製のもので、乳幼児が口に接触することをその本質とするおもちゃの製造には、フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)あるいはフタル酸ジイソノニルを含有するポリ塩化ビニルを使用してはならない。
- 合成樹脂製のものの製造には、フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)を含有するポリ塩化ビニルを使用してはならない。

(5) 有害物質の使用に対する法規制における課題

1) 現行法の効果的な運用に関して

製造事業者が使用している化学物質に対しては、法令による使用禁止や使用制限が行われている以外に、人の健康に影響が生じる、または生じるおそれのある物質について、製造事業者への行政指導[5)]や、製造事業者または業界団体による自主規制[6)]が行われている。ただし、法令によって使用規制されていない化学物質を製品に使用するか否かは、最終的に製造事業者の判断に委ねられているのが現状である。

従って、廃棄物に移行する有害な化学物質の製品への使用を削減していくには、製造事業者が製

---

5) これまで行政指導によって化学物質の使用が制限された事例としては、1972 年の PCB の生産・使用の中止、1990 年代以前からのアスベスト製品の代替化・減量化、1990 年頃の船底塗料の有機すずの使用自粛、1995 年のフロン代替の電子部品洗浄液として使用されていた 2-ブロモプロパンの暴露防止措置、その他衣料品に使用される加工剤などがあげられる。また、MSDS の提供も PRTR 法制定以前は告示による行政指導によって行われていた。

6) 古くは 1980 年代のシロアリ防除業者による殺虫剤(クロルデン)の代替化、最近では電気・電子機器の製造事業者による有害な化学物質の使用中止や使用削減、臭素系難燃剤の代替化、玩具業界などによるポリ塩化ビニル製品に対する可塑剤(フタル酸エステル類)の代替化、住宅生産団体連合会による建材からの 6 物質(ホルムアルデヒド、トルエン、キシレン、可塑剤、木材保存材、防蟻剤)の放散量低減などがあげられる。詳細は「____」を参照。

品アセスメント[7]などによってリサイクル・廃棄過程まで視野に入れた環境配慮設計（Design for the Environment：DfE）を行うよう促進することが必要となってくる。また、そのためには PRTR 法による MSDS 制度や PRTR 制度の効果的な運用が必要と考えられ、廃製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷を低減する観点から、ごみ処理を担う市区町村の立場で制度の運用に対する提言を行うことが重要である。

具体的には、廃製品に含まれる有害な化学物質が廃棄物処理によって環境中に排出される量について、物質収支に基づく精度の高い推計が難しいことから、①現行の MSDS 制度が消費者向けの製品を適用除外としていること、②PRTR 制度が化学物質の製品への移行量の把握を義務付けていないことについて改善が求められる。

2）　新たな法的枠組みと今後の取り組みに関して

我が国で法令によって家電製品や日用品への使用が規制されている化学物質は、化学物質管理に先進的な欧州における規制物質に比べてはるかに少ない。また、我が国では、家電製品や日用品に対する有害な化学物質の使用制限は、主に行政指導や製造事業者による自主規制で対応が図られている。その規制状況は、消費者や地方自治体にとって不透明となっており、具体的にどういった製品に使用されているどの化学物質が問題となっているのか把握困難な状況にある。

EU では、化学物質のリスクアセスメントを実施し、製造事業者、消費者（関係する NPO を含む。以下、本章にて同じ。）及び行政がリスク情報を共有したうえで、人の健康や環境に対しての高いリスクを有する化学物質の製品への使用が制限されている。このように合理的な使用制限措置がとられていることから、消費者の製品や製造事業者に対する信頼が保たれている。

一方、我が国においては、これまで、人の健康や環境に対するリスクよりも人に対する有害性（ハザード）に基づいた使用制限が行われてきた。これは過去に生じた重大な健康障害を踏まえ、被害の拡大防止や再発防止の観点に立脚した規制措置をとってきた経緯によるものである。しかし、ダイオキシン類や環境ホルモンに関する問題への対応を契機に、我が国においても健康リスクや環境リスクに基づいた化学物質管理へと移行しつつある。

今後の家電製品や日用品に対する有害な化学物質の使用制限については、化学物質の科学的なリスク評価に基づく「予防的措置」として拡大することが期待される。そのためには、製品のリサイクル・廃棄過程に係るリスク評価において、市区町村による廃製品の処理に伴う環境負荷の明確化が必要とされることも考えられる。

7）一般には、製品を設計製作する際に、製品からの廃棄物を減らし、再資源化が容易となる製品設計を行い、使用後の製品からの廃棄物の発生を抑制する工業的手法を製品アセスメントというが、本調査においては、製品のライフサイクル全般における環境負荷を低減するための取り組みまで拡大した手法としてこの用語を使用している。

1.2. 製造事業者による有害物質使用削減の取り組み

製造事業者による有害物質の使用を削減するために以下の取り組みが行われており、それぞれについて課題を整理した。

① 製品に含まれている有害物質の実態把握
② 業界団体や個別企業による自主規制
③ 事業者による削減目標の設定
④ 製品アセスメントの実施
⑤ グリーン購入の実施
⑥ 代替物質及び代替技術の開発
⑦ 製品情報の開示

(1) 製品に含まれている有害物質の実態把握

製造事業者(特に、加工・組立によって製品を製造している事業者)が自ら生産している製品に含まれている有害物質について把握するためには、納入される原材料や部品にどのような化学物質が使用されているかを把握する必要がある。そのため、製造事業者による有害物質の使用削減の取り組みとしてまず行われるのは、購入している原材料や部品に使用されている化学物質の実態把握である。

製造事業者は、PRTR 法に基づき提供される MSDS[8)]によって、原材料や部品に使用されている化学物質の種類と含有量について把握することができる。ただし、以下の製品は MSDS 制度の適用除外となっている。

- 対象化学物質の含有率が1%未満(特定一種指定化学物質の場合は0.1%未満)の製品
- 固形物(粉状や粒状のものを除く)
- 密封された状態で使用される製品(乾電池など)
- 一般消費者用の製品
- 再生資源

MSDS 制度の施行以前は、購入している原材料や部品を供給している製造事業者に対して、アンケートや資料請求などを行い、含有する化学物質について把握されていた。上記の適用除外の製品については、MSDS 制度施行前のように、資料請求などによって把握することとなる。ただし、供給している製造事業者も十分に把握していないケースがあるため、実態把握は困難な作業を伴う。

実態把握された原材料や部品の化学物質含有情報については、企業内部でデータベース化され、後の製品アセスメントやグリーン購入などに活用されることが多い。ただし、こうした取り組みは、電気・電子機器の大手製造事業者が先進的に行っているものであり、他の業界や中小企業などでは、実態把握がどこまで行われているかは不明である。

一方、PRTR 法によって平成13年4月から施行された「環境汚染物質排出移動登録(PRTR)制度」

8) PRTR 法では、事業者による化学物質の適切な管理の改善を促進するため、指定化学物質(第一種 354 物質、第二種 81 物質)またはそれらを含有する製品を他の事業者に譲渡又は提供する事業者は、平成13年1月から「化学物質等安全データシート(MSDS)」の提供が義務付けられている。

によって、対象事業者は有害物質の取扱量、排出・移動量を把握することとなっている。製造事業者のうち、PRTR 法の第一種指定化学物質を規定以上使用している中規模以上の事業場を有する事業者[9)]が制度の対象となっており、使用している原材料に含まれる有害物質について実態把握が必要となっている。

なお、先進的な電気・電子機器の製造事業者の事例では、原材料についての排出・移動量の把握にとどまらず、グリーン購入（またはグリーン調達）の取り組みと連動させて、購入部材の含有化学物質も含めた全ての化学物質の把握ができる運用システムとデータベースを構築し、製品に含まれる化学物質の把握を可能としている。

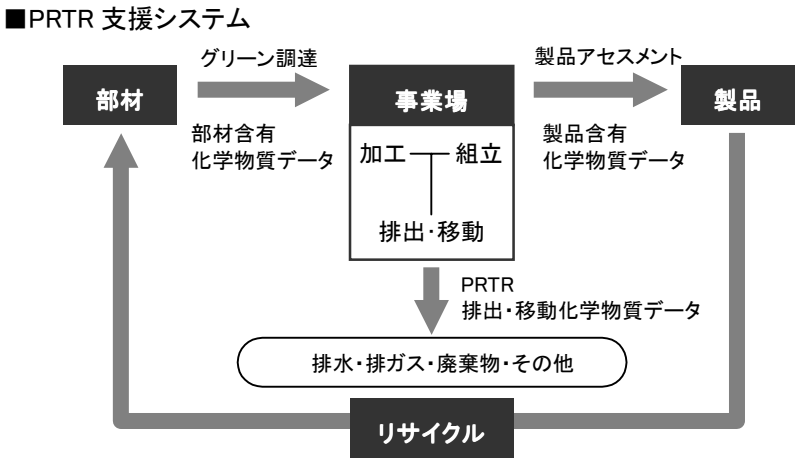


図　3-3　PRTR 制度を活用した製品含有化学物質データ管理の先進事例

以上のように、PRTR 法の MSDS 制度と PRTR 制度により、製造事業者は製品に使用されている有害物質の実態把握が容易となっており、有害物質の使用削減を促進するためには、製造事業者に対するこれら制度の徹底が求められる。

課　題

- 現状においては、電気・電子機器の大手製造事業者による有害物質使用の実態把握が先進的に行われているが、MSDS 制度及び PRTR 制度の実施に伴って、有害物質を使用している多くの製造事業者は、製品に含まれている有害物質の実態把握が容易となる。そのため、これら制度の徹底が必要となる。

9)　PRTR 制度の対象となる事業者は、次の①～③の要件全てに該当する事業者である。
①　対象業種として政令で指定している 23 種類の業種に属する事業を営んでいる事業者（製造業は全業種指定）
②　常時使用する従業員の数が 21 人以上の事業者
③　いずれかの第一種指定化学物質の年間取扱量が 1 トン以上（施行当初 2 年間は 5 トン以上、ただし、特定第一種指定物質は施行当初より 0.5 トン以上）の事業所を有する事業者等、または、他法令で定める特定の施設を設置している事業者

(2) 個別事業者や業界団体による自主規制

使用済みの製品が不適正に処理されることで、製品に含まれる有害物質が土中や地下に浸透し、人の健康に影響を与えるとともに、生態系を破壊する可能性をもっている。そうした観点から、電気・電子機器の製造事業者を中心として、1990 年代中頃より、製品に含まれる化学物質を管理し、有害物質の使用削減を図るための自主規制が行われるようになった。

製造事業者における化学物質管理では、法規制によって使用が禁止されている物質の他に自主的に使用を規制している場合が多い。特に、電気・電子機器の製造事業者では、独自のリスク評価に基づいて事業者ごとに規制物質を定めている。自主規制の内容としては、「禁止」、「削減」、「管理」の 3 ランクに分類している事業者が多く、禁止物質や削減物質については代替化を図り、管理物質については管理マニュアルの作成などによって対応が図られている。

なお、法規制及び自主規制で使用禁止としている化学物質は、主に以下の物質である。

- 化審法の第 1 種特定化学物質(11 種)
- 労働安全衛生法の製造禁止物質(10 種)
- 大気汚染防止法(昭和 43 年 6 月 10 日　法律第 97 号)の特定粉じんである石綿(アスベスト)
- 特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律(昭和 63 年 5 月 20 日　法律第 53 号　以下「オゾン層保護法」という。)の特定物質(8 種、ただし代替フロン HCFC は削減対象)
- 発がん性物質(国際がん研究機関(IARC)、米国環境保護庁(EPA)、ACGIH、日本産業衛生学会による)
- 特定臭素系難燃剤(21 種)
- 環境庁大気環境指針で指定されている有機塩素化合物(3 種)

その他、一部の製造事業者では、労働安全衛生法の製造許可物質(7 種)、特別管理物質(21 種)、グリコールエーテル類(5 種)などを使用禁止としている事業者もいる。

一方、電気・電子機器業界以外では、業界単位で自主規制に取り組んでいる業種が多く、業界単位での有害物質の使用に関する自主規制は、以下のとおりとなっている。

表 3-9 業界団体の有害物質に関する自主規制

業界団体	対象製品	規制物質	備考
(社)日本玩具協会	ポリ塩化ビニル製玩具等(3 歳未満用)	フタル酸エステル(可塑剤)	
印刷インキ工業連合会	食品包装材料用印刷インキ		食品包装材料用印刷インキに関する自主規制(ネガティブリスト規制)

課 題

- 化学業界、電気・電子機器業界などの化学物質を多用している業界では、有害物質の使用削減のために自主規制が行われているが、業界によって取り組みに温度差がある。これまでの業界単位での取り組みに加え、リサイクル・廃棄過程における環境負荷削減の観点から使用削減が必要な有害物質について、業界横断的な取り組みが必要である。

(3) 事業者による削減目標の設定

上述のように個別企業または業界団体で自主規制を行っている化学物質のうち、削減対象となる物質については製造事業者によって削減目標が定められ、計画的な使用削減に取り組まれている。

電気・電子機器の製造事業者では、主に以下の項目についてに削減目標が設定されている。

1) 鉛はんだの全廃

電気・電子製品には、プリント基板と電子部品等の接続に、安定性の高い鉛はんだが長らく使われてきたが、酸性雨などの影響で廃棄されたプリント基板から鉛が溶出する可能性が指摘されている。また、鉛は人の中枢神経に障害をもたらすことが知られている。

EU では、2001(平成 13)年に採択された「電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令」によって、2005(平成 17)年までに電気・電子機器への鉛の使用禁止(高温鉛はんだを除く。)を決定している。そのため、プリント基板への鉛はんだの使用が規制され、欧州向けに電気・電子製品を輸出している製造事業者は、鉛を使わないはんだ(いわゆる無鉛はんだ)への代替を余儀なくされている。一方、国内においても、家電リサイクル法によってプリント基板からの鉛回収が求められているため、家電製品の製造事業者は、プリント基板の鉛フリー化に取り組んでいる。

2) ハロゲン化合物の使用削減

電気・電子製品に使用されるプラスチックには、製品のキャビネットや電線の被覆材などに、安全性を高めるため臭素系難燃剤やポリ塩化ビニル(PVC)などのハロゲン化合物がこれまで使用されてきた。ハロゲン化合物は、焼却処理の際に有害な塩化水素やダイオキシン類を発生させる可能性が指摘されている。

臭素系難燃剤(PBB及びPBDEに限る。)については、EUの「電気・電子機器における特定有害物質の使用制限に関する指令」によって、2005(平成 17)年までに電気・電子機器への使用禁止が決定している。国内においても、焼却施設からのダイオキシン類の排出抑制を図るため、ハロゲン化合物の使用廃止に取り組んでいる事業者が増えている。

3) その他

上記のほかに製造事業者による削減目標としては、以下の項目があげれる。

- 六価クロム鋼板のクロムレス化
- 石油系溶剤を使った印刷インキの大豆油インキへの変更 など

課 題

- 製造事業者によって削減目標が設定されている有害物質は、主に、今後規制が予定されている物質や、社会的に問題視されている物質である。廃棄過程における環境負荷を削減するには、廃棄物処理において削減が必要な有害物質について、製造事業者に削減を要請していく取り組みが必要である。

(4) 製品アセスメントの実施

電気・電子機器の大手製造事業者を中心に、1990 年代後半から製品アセスメントによる環境配慮型製品(いわゆるグリーンプロダクツ)の開発が活発となっている。

グリーンプロダクツの開発に取り組んでいる製造事業者では、グリーンプロダクツとしての製品基準を設定するとともに、社内評価システムを構築し、製品の企画・設計に反映させている。製品アセスメントの手法は、再生資源の利用の促進に関する法律(資源有効利用促進法の旧称)が施行された平成 3 年以降に開発が進み、その取り組みは省エネルギー及びリサイクルから始まり、化学物質管理、3R(リデュース、リユース、リサイクル)へと発展している。

また、企画・設計の段階から製品が環境に与える影響を事前評価するため、ライフサイクルアセスメント(LCA)による環境影響の定量的評価や、グリーン購入による資材評価なども行われている。関係する基礎情報は、企業や企業グループごとにデータベース化が図られるとともに、社内の製品設計指針やガイドラインなどに反映されている。

製品アセスメントにおける化学物質については、使用規制対象物質の含有量が管理されており、設計段階で製品に含まれている有害物質の種類と量が把握されている。また、製品に含まれる化学物質を管理する製品環境情報システムの構築を支援するサービスを提供している事業者もいる。

製品の使用物質データに使用禁止物質や使用削減物質が含まれる場合には、購入資材の変更や設計変更などによって対応が図られる。また、使用禁止物質が含まれているため購入可能な資材が無い場合には、大手製造事業者が自ら開発する場合もある。

製品アセスメントにおいて定量的な環境影響を評価するため LCA が用いられるが、現在のところ製造事業者による LCA は、定量化しやすいエネルギー消費量や、地球温暖化に関する二酸化炭素 CO_2 の排出量に関するものが多い。廃棄過程における環境負荷については、循環利用されない場合の資源の枯渇として廃棄物量が評価されているケースがあるが、廃棄物の処理困難性や処理過程で発生する環境汚染物質などについては、インベントリーを作成するのに必要な信頼性の高い基礎データが得られないため、ほとんど評価されていない。なお、有害物質による環境負荷については、海外で先進的な試みが行われているが、実用段階では無い。

すなわち、製造事業者による LCA で廃棄過程での環境負荷を評価するためには、廃棄後の処理における環境への負荷などの問題点についても、製造業者による基礎データ収集が図られるべきである。

課 題

- 製造事業者による製品アセスメントによって、設計段階で製品に含まれる有害物質の種類と量は把握可能である。有害物質の使用削減には製品アセスメントが有効な手法であり、普及・拡大が必要である。
- 廃棄過程における有害物質の環境影響を定量評価するためには、LCA の実施が効果的であるが、廃棄物処理における環境負荷の基礎データが不足しているため、製造事業者では評価できないのが実情である。少なくとも単体燃焼や直接埋立における環境負荷については、製造事業者で実施すべきである。

(5) グリーン購入の実施

製造事業者が製品に含まれる有害物質を削減するためには、社内での取り組みに加えて、外部から購入する資材に含まれる化学物質についても管理する必要がある。そのため、環境マネジメントシステムにおける環境方針や環境目標を購入先と共有することに加え、環境への影響が少ない資材を優先的に購入する「グリーン購入」(またはグリーン調達)の取り組みが欠かせない。製造事業者による従来の資材調達では、品質・コスト・納期が重視されていたが、グリーン購入では「環境性能」の観点が加えられている。

電気・電子機器の多くの製造事業者がグリーン購入に取り組んでおり、製品の環境性能に関する基本的な考え方、購入先に対して要求する取り組みと資材に要求される環境性能などの購入基準、そして運用手順を明らかにした「グリーン調達基準」(またはガイドライン)を策定している事業者が多い。購入基準に従って購入先と資材を評価し、評価結果に基づいて購入する資材が決定される。なお、資材評価は購入先による自主評価とされるケースが多い。

主な購入先評価及び資材評価のポイントは以下のとおりである。これらの中で、特に重視されるのが化学物質の取り扱いであり、製造事業者が自主規制で使用禁止としている物資が含まれていないこと、使用削減物質の含有が少ないことなどが重要となる。

表 3-10 主な購入先及び資材評価のポイント

購入先の評価項目	資材の評価項目
• ISO14001 の認証取得 • 環境に関する企業理念・方針 • 環境に関する組織・計画 • 環境影響の評価・管理システム • 従業員の環境教育 • 物流合理化 など	• 法令等への適合 • 使用禁止物質の含有 • 使用削減物質の含有量 • 使用に伴う公害の防止 • 廃棄時の環境負荷 • 再生資源の活用と省エネルギー・省資源 • リサイクル設計 • 資材に関する環境情報の公開 • 包装資材による環境負荷の低減 など

グリーン購入の実施は、最初はコストアップとなるが、製品の普及に伴ってコストが下がる可能性もある。そのため、初期コストを製造事業者にとって社会的に認知されるための必要なコストと考えて取り組まれているケースが多い。

課 題

- 製造事業者によるグリーン購入は、大手事業者を中心に拡大してきており、化学物質管理が重要とされている。電気・電子製品の大手製造事業者では、資材の化学物質含有量をデータベース化して、使用禁止物質の含有や、使用削減物質の含有量を管理し、より環境影響の少ない(環境性能の高い)資材の購入を可能としている。こうしたグリーン購入の取り組みを他の事業者にも拡大・普及していく必要がある。

(6) 代替物質及び代替技術の開発

現在製品に使用されている有害物質は、製造過程における利便性やコストの観点で採用されているものがある一方で、使用することによって消費者の安全性を保護したり、製品に新たな機能を追加したり、消費者に対して便益を提供するために採用されているものもある。

有害物質の使用削減を図るためには、消費者に提供される便益を可能な限り保つため、代替物質や代替技術の開発が不可欠となっている。代替物質や代替技術の開発は、代替される物質の製造事業者にとっては、市場の縮小、ときには消滅を意味するものであるが、新たに開発される物質や技術の市場は急速に拡大し、それに伴う人的資源の投入(雇用拡大を含む。)や設備投資などの産業を活性化させる要素が大きい。

従って、有害物質の使用削減は、製造事業者にとって新たなビジネスチャンスを提供するものであり、環境影響に配慮し、先見的な事業者がより多くの利益が得られる循環型経済を創出するものである。

以下に、有害物質の使用を削減するために代替物質や代替技術の開発が進展している事例を示

す。

1) 無鉛はんだ

無鉛はんだとしては、すず・銀系、すず・銅系のはんだが開発されており、実用化されている。また、従来は鉛はんだがメッキされていた半導体製品についても、同様の鉛フリー化が進んでいる。

無鉛はんだは鉛はんだよりも融点が高く、はんだ付け技術の改良や関連部品の耐熱性が要求されるため、無鉛はんだへの切り替えは段階的に行われている。

2) 非ハロゲン難燃性プラスチック

難燃性プラスチックについては、前述のように EU における臭素系難燃剤(PBB 及び PBDE に限る。)の使用禁止によって、代替となる難燃剤の開発が活発となっている。臭素化合物を使用しない難燃剤としてはりん系のものがあるが、廃棄時のりんの溶出による水質汚濁が懸念されている。また、難燃剤を添加したプラスチックは、特性劣化などによって同一素材としてのマテリアルリサイクルが難しく、再生資源の用途も限られてくる。

そこで、ある電気・電子機器の製造事業者では、シリコン難燃剤とポリカーボネート樹脂を複合化した新しい難燃性プラスチックを開発し、5 回以上繰り返してリサイクルしても特性劣化が少なく、同一素材としての再利用を可能としている。臭素化合物やりん化合物を使用せずに、高い難燃性を実現しており、パソコン、ディスプレイ、液晶プロジェクタなどの外装材や IC などの封止樹脂などに実用化されている。

上記の事例に示すように、現在のところ代替物質や代替技術の開発は、主に電気・電子製品の大手製造事業者によって進められているが、中小規模の製造事業者においても、代替物質や代替技術の開発に取り組むことが必要である。

課 題

- 電気・電子機器の製造事業者では、国内外の法規制への対応や環境配慮型製品の開発のため、鉛はんだやハロゲン系難燃剤の全廃に取り組まれているが、製品に含まれる有害物質の使用削減を推進するためには、産業界全体で、代替物質や代替技術の開発を促進することが必要である。

(7) 製品情報の開示

多くの大手製造事業者は、グリーンプロダクツの開発を進めると同時に、流通事業者や消費者に対して、環境配慮の内容やその程度について知られることを目的に製品情報の開示に取り組んでいる。

環境に配慮した製品情報に開示は、主に以下の方法によるものが多い。

- 環境配慮の内容を記載したラベル
- カタログ・取扱説明書への記載
- インターネット・ホームページへの掲載 など

一方、製品情報の開示を業界団体で取り組んでいるケースも多く、以下の事例がある。

1) （社）電子情報技術産業協会の「PC グリーンラベル制度」

（社）電子情報技術産業協会では、消費者及び事業者が環境配慮型パソコンを購入する際の選択を容易にするために「PC グリーンラベル制度」を策定し、平成 13 年 7 月から運用している。

有害物質の使用に関して、当該制度では、ラベル適用製品は以下の基準を満足しており、そのことがインターネットなどを通じて消費者に情報開示されることを確実としている。

- 我が国の関連法規制及び「JEIDA／JEITA」ガイドラインに基づいていること
- プラスチック製筐体部品（本体、キーボード、マウス）には、鉛、カドミウム、特定臭素系難燃剤（PBBs、PBDEs）は使用しない。
- プラスチック製筐体部品（本体、キーボード、マウス）には、国際がん研究機関（IARC）の発がん性物質に分類されている物質（レベル 1、2A）について、可能な限り、添加を回避していること
- 直接製品納入業者及び最終製造（組立）工程で、オゾン層破壊物質を使用していないこと。
- 電池は、カドミウム、鉛及び水銀を処方構成成分として添加していないこと。
- 包装材用プラスチックについては、有機ハロゲン化合物を添加しないこと。
- 鉛、カドミウム、クロム、水銀を処方構成成分として添加した印刷インクをマニュアル及び段ボールに使用しないこと。

また、製品にラベルを適用する製造事業者に対しては、リサイクル・処理企業が回収された廃製品を適正処理できるように、特に有害／危険物質に関して、適切な情報提供を行うことが要求される。

有害物質の含有については、「鉛フリー」や「低ハロゲン」、「ハロゲンフリー」など、削減の取り組みや実績を示す情報提供が大部分であり、具体的にどういった有害物質をどの程度含有しているかといった定量的な情報の開示は稀である。

ただし、将来的に製品アセスメントが全製品に拡大した場合、社内用に構築されている含有化学物質のデータベースを流通事業者や消費者に開示することは可能と考えられる。

課 題

- 製造事業者による有害物質の使用削減に関する製品情報の開示は、現状では、削減の取り組みや実績を伝えるものが大部分である。ただし、将来的には、製品アセスメントの拡大によって含有化学物質の情報開示が期待されるため、製造事業者の積極的な取り組みを促進していくことが必要である。

1.3. 消費者のグリーン購入状況

(1) 消費者のグリーン購入に関する意識

グリーン購入ネットワーク(GPN)では、生活者のグリーン購入に関する「意識と行動のギャップ」をどのように埋めることができるかを検討するために、東京ガス(株)都市生活研究所と共同で、平成 10 年 3 月に首都圏在住の生活者(約 1,000 人)を対象にアンケート調査を行い、その結果をとりまとめている。さらに生活者の意識をより深く探るため、同年 6～7 月に面接ヒアリング調査(対象 20 人)を実施し、アンケート調査結果と併せて最終報告書を取りまとめるとともに提言を付記している。

アンケート調査の結果、64%の人が普段の生活で環境にやさしい商品を購入するように心がけており、家電製品ではエアコン、冷蔵庫、洗濯機を購入するとき、6～7 割の人が省エネを考慮しており、情報源として参考にしているのは、「パンフレット」「商品や店頭表示を見る」「販売員の説明」。今後もっと欲しい環境情報としては、エアコン、冷蔵庫、洗濯機で「光熱費」「省エネ・節水性」、パソコンでは「待機電力」「リサイクル容易性」、テレビでは「待機電力」となっていること等が分かった。

ヒアリング調査の結果、新たに次のようなことが把握されている。家電製品については「カタログや店頭表示で光熱費などを数値や図表で表示するのが効果的である」「販売員が十分な環境情報と知識を持つことが求められる」「CO_2への関心が低い(1割前後)のは、家電の使用とCO_2発生が結びついていないことによる」「待機電力やリサイクル容易性が気になりだした人が多い」こと等が把握されている。

(2) NPO 及び流通事業者による取り組み

1) グリーン購入ネットワーク(GPN)

グリーン購入ネットワークでは、あらゆる製品やサービスに共通するグリーン購入の基本的な考え方を「グリーン購入基本原則」としてまとめており、多くの自治体や企業の購入指針に取り入れられている。

この基本原則では、資源採取から廃棄までの製品ライフサイクルにおける多様な環境負荷を考慮するために、有害な化学物質、重金属、オゾン層破壊物質などの環境汚染物質の使用量が削減され、他の物質で代替されていることを考慮することが挙げられている。

さらに、廃棄されるときに適正な処理・処分を容易とするため、有害物質の分別除去の容易性などに配慮して設計されている製品を購入することの必要性も挙げられている。

2) 日本生活協同組合連合会(日本生協連)

日本生活協同組合連合会では、1990 年代後半期生協環境保全運動中期計画のなかで、「自らのライフスタイルの転換を図り、くらしの中で環境に価値をおく市民、いわゆる『グリーンコンシューマー』の結集する組織となる」ことを目標として掲げており、グリーンコンシューマーのサポートをめざして、プライベートブランド商品である「環境に配慮した商品」を開発、普及している。

「環境に配慮した商品」とは、1)商品の原料採掘から製造、流通、消費、廃棄までのライフサイクルにおいて、環境汚染の低減、廃棄物の減量、資源エネの節約など、商品自身に起因する環境負荷を低減した商品、または、2)組合員がその商品を利用することによって、くらしのなかで発生している環境負荷の低減が期待できる商品をいう。

商品に含まれる有害物質については、再生プラスチックや再生アルミを使用した容器包装、詰替え用

容器包装（プラ製袋包装、紙容器、バッグインカートン）について、印刷インキ工業連合会「食品包装材料印刷インキに関するネガティブリスト」に記載されている有害化学物質をインキ、接着剤に使用しないことを基準としており、製造事業者に対して印刷インキ証明書の添付を求めている。なお、証明書については、消費者の要請に応じて公開されている。

(3) 製造・流通事業者の対応

消費者における上記のグリーン購入に関する取り組みに対応して、製造・流通事業者においても対応が行われている。

例えば、電気・電子機器の製造事業者では、国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（平成 12 年 5 月 31 日　法律第 100 号　以下「グリーン購入法」という。）の対象製品について環境データをインターネットホームページで公開しており、グリーン購入法の判断基準や配慮事項への適合状況などの情報公開を行うとともに、各製品の化学物質削減状況、リサイクル設計など詳細な環境データも掲載している。

課　題

- 自治体や大手企業におけるグリーン購入に関する取り組みは進展しているが、一般消費者における取り組みにおいては、さらなる浸透が必要であり、行政などによる普及啓発が必要となっている。

2. 有害物質等を含有する廃製品の発生抑制に関して

製造事業者が新規に開発する製品については、製品アセスメントの実施などによって有害物質の使用削減が図られても、技術的に代替が難しい有害物質もある。その場合、既存の有害物質含有製品を長期使用することによって、当該廃棄物の発生抑制を図ることが必要である。

参考として、主な家電製品の平均使用年数を表 3-11に示した。

表 3-11 家電製品の平均使用年数(参考)

家電製品	平均使用年数
冷蔵庫	10.6年
テレビ	9.9年
洗濯機	9.0年
エアコン	8.8年
掃除機	7.9年
ビデオカメラ	7.9年
ビデオデッキ	7.6年

出典:経済企画庁「経済動向調査 1999年3月版」

電気・電子機器の製造事業者では、製品の長期使用を可能とするため、流通事業者や消費者に対する製品の正しい使用方法に関する情報を提供するとともに、適切なメンテナンスと修理体制を構築する取り組みが行われている。特に、消費者からの修理や取扱方法などに関する相談は、流通事業者が対応することが多いため、流通事業者の協力が不可欠となっている。

製造事業者による製品の長期使用に関する取り組みとして、以下の事項があげられる。

- 品質の向上
- お客様相談センター(顧客の要求事項を経営、製品開発、サービス・販売などにフィードバック)
- 消費者への啓発(インターネット・ホームページ、セミナーなど)
- 補修用部品の長期保有と共有化
- 地域に密着したサービス拠点の充実
- 修理時間の短縮(修理しやすい製品開発、一部自動化など)
- 製品の自己診断機能(故障時に製品自らが原因を診断して表示する機能)

課 題

- 製造事業者による発生抑制に向けた取り組みとして、製品の長期使用を可能とする適切なメンテナンス体制の整備や、流通事業者による協力が必要である。

3. 重金属類及び希少金属の再資源化に関して

3.1. 製造事業者による自主回収・再資源化

平成13年4月から家電リサイクル法が本格施行され、テレビ、エアコン、冷蔵庫、洗濯機の4品目について、小売業者による回収・運搬、製造事業者による再商品化が行われるようになった。

フレキシブルな運営システムの構築が必要となっている。

(1) 資源有効利用促進法に基づく回収・再資源化

1) 資源有効利用促進法による自主回収・再資源化製品の指定

平成12年5月に改正され、平成13年4月に施行された「資源有効利用促進法」では、製造・販売事業者による自主回収が経済的に可能で、回収されたものの再資源化が技術的及び経済的に可能であって、その再資源化が再生資源または再生部品の有効な利用を図るために特に必要なものを「指定再資源化製品」として指定し、製造・販売事業者が排出者から自主回収して再資源化することとなった。

現在のところ、指定再資源化製品として、①パソコン(ブラウン管式・液晶式表示装置を含む。)、②小形二次電池(ニカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、小形シール鉛蓄電池)の2品目が指定されている。

2) 事業系パソコンの回収

電気・電子機器の製造事業者では、資源有効利用促進法の規定に基づき、既存の回収ルートを活用し、事業系パソコンの回収・再資源化を有償で行っている。回収体制としては、地方ブロックを基本に運搬会社、積み替え保管場所及び再生処理会社を定め、インターネットホームページで情報提供を行っている事業者が多い。なお、回収・再資源化料金は個別見積りとなっている。

3) 小形二次電池の回収

(社)電池工業会では、平成13年4月の「資源有効利用促進法」の施行により小形二次電池の回収・再資源化が義務付けられたことを受け、回収・再資源化の義務を指定再資源化事業者(小形二次電池メーカー、小形二次電池使用機器メーカー、及びそれらの輸入販売業者)が共同で遂行することを目的に、「小形二次電池再資源化推進センター」を設立している。

同センターは、経済産業大臣・環境大臣の認可を得たシステムを利用し、廃棄物処理法の配慮も受けて、リサイクルについての研究・情報提供及び普及啓発を行っている。指定再資源化事業者が同センターの会員となり、販売量に基づいた会費の応分の分担をし、回収拠点を登録すれば、使用済み小形二次電池を、回収拠点で登録収集運搬業者が無償で引き取ることになっている。

逆に同センター非加入の事業者は、当該事業者の責任(当該事業者の費用負担で廃棄物処理法遵守の上)で回収し、再資源化業者である「リサイクラー」に運びこまなければならない。

(2) 自主的な回収・再資源化

1) 使用済み電気・電子機器の回収(事業系)

電気・電子機器の製造事業者では、自社製品を購入した事業者を対象に、使用済みとなった製品を排出事業者から有償で回収している事業者がいる。回収ルートは、グループの物流ネットワークを効率的に活用して整備されており、排出事業者は、インターネットホームページなどに掲載されている連絡先に回収を依頼するか、回収拠点となっている支店・営業所などに直接持ち込むこととなっている。

回収された廃製品は、再資源化拠点まで搬送され、再利用または再資源化が行われている。

また、複写機の回収も進んでいる。

2) 携帯電話の回収

通信事業者グループでは、携帯電話・自動車電話の端末、充電器など使用済みの製品を販売店で回収し、金、銀、銅、パラジウムなどの再資源化に取り組んでいる。また、電池パックは、本体重量の30%程度を占めており、ニッケル水素電池からはニッケル、リチウムイオン電池からはコバルトが回収されている。

3) トナーカートリッジの回収

電気・電子機器の製造事業者では、事業者や家庭から排出されるレーザ方式のプリンタ、ファクシミリなどの使用済みトナーカートリッジやドラムカートリッジの回収・再利用を行っている事業者がいる。回収方法は、宅配業者が排出者から集荷し回収拠点まで製造事業者負担で運搬するか、排出者が購入した販売店や製造事業者のサービス窓口に直接持ち込むかの何れかで行われている。

4) インクカートリッジの回収

電気・電子機器の製造事業者では、サービス窓口に専用回収箱を設置して、事業系及び家庭系のインクリボン及びインクカートリッジの回収を行っている事業者がいる。ただし、郵便や宅配便による回収は行っていないため、排出者は使用済みのカートリッジを回収窓口まで持ち込まなければならない。

また、熱転写用インクフィルムは、排出者の文書内容がフィルムに残ってしまうため、個人情報保護の観点から回収は行われていない。

5) ガス機器の回収

ガス業の事業者グループでは、昭和 52 年度に使用済みガス機器の回収・リサイクルシステムを確立し、それ以降自社販売した時に生じる使用済みガス機器、ガス機器の購入により不要となった他燃料の使用済み機器の回収・リサイクルを行っている。

(3) 使用済み家電品のリサイクルに関する表示

消費者が家電品を購入する際の選択基準の一つとして、今後、廃棄時にリサイクル可能であるか否かが重視されることも十分考えられるが、社団法人全国家庭電気製品公正取引協議会では、使用済みの家電品のリサイクルに関する適正な表示を図るため、平成 12 年 4 月に表示基準を策定している。

基準では、当該企業において、その個別商品(または品目)の回収及びリサイクルの仕組みができている場合にのみ、「リサイクル可能です」「リサイクルできます」といった表示が可能となっている。

従って、こうした表示によって、使用済みの家電品の回収及びリサイクルの仕組みができているか否

かを、消費者が確認することが可能となっている。

(4) 廃電気・電子機器の自主回収における課題

1) 回収システムの整備における課題

事業者向けの製品については、リース契約や下取り、保守・点検、修理、工事などを通じて、回収ルートを整備することは容易であるが、家庭向けの製品については、下取り販売を除いて、製造・販売事業者が回収ルートを整備することは難しい。

製造事業者が整備する回収拠点は、企業グループの物流拠点であることが多く、必然的に地方ブロックに数ヵ所程度の配置となる。従って、廃製品を排出者が回収拠点まで運搬するには効率的とは言えず、排出者が負担する運搬費用は高くなる。

一方、製造事業者にとっては、回収拠点を拡充するには新たな設備投資が必要となり、合理化を図るためには、家電リサイクル法などによる既存の回収システムの活用や、業界で共同の回収拠点を整備するなどの対策が必要となる。

2) 廃棄物処理法による制限

家電リサイクル法などは廃棄物処理法の特例措置がとられていて、小売業者が回収する場合には、一般廃棄物の収集運搬許可は不要であり、また製造業者等、指定法人若しくは指定法人の委託先が回収する場合にも、指定引取場所のあるそれぞれの自治体の収集運搬の業の許可が不要になっている。

しかし、保管積み替え施設及び再商品化施設にあっては、施設許可は家庭系の家電としての一般廃棄物、事業系の家電としての産業廃棄物の両方の許可を得なければならないなど、対象物が同一でも排出主体により複数の許可を必要とし、一般廃棄物であれば市町村の、産業廃棄物であれば都県又は保健所政令市と申請先も異なるなどの制限がある。今後、新たな家庭系パソコンの回収にあっては、すでに事業系パソコンの回収・リサイクルが実施されており、効率的な回収・リサイクルを実施するにあたって、こうした廃棄物処理法上の取扱いについて整理、検討が必要である。

3) 回収・再資源化料金の不透明性

資源有効利用促進法の規定に基づくパソコンの回収・再資源化料金については、法令による開示義務が無いため、排出者にとって不透明となっている。そのため、回収・再資源化料金の製造事業者間での競合が発生し難く、回収システムの効率化や、製造事業者に対する再資源化しやすい製品の開発などのインセンティブが弱まることが懸念される。

家電リサイクル法についても法で料金の開示義務は生じているが、積算（料金内訳）については事業者の事業にかかわる内容ということで公開されない。また引取場所毎の回収実績についても全国的な回収実績としては公表されるが、引取場所の適正配置を自治体が求めていくのに必要な個々の引取場所の回収実績については、積極的に公開されていない。

3.2. 希少金属等の再生利用

(1) 希少金属等の再生利用の事例

希少金属等の再生利用は、まとまった量で回収が容易な、製造工程で発生する廃材などの産業廃棄物については進んでいる。

一方、使用済みの日用品等からの希少金属等の再生利用は、技術的には十分可能であるが、回収量が少ないため、その取り組みは限られている。現在のところ、パソコンなどの電気・電子機器の基板や携帯電話、リチウムイオン電池、蛍光灯などが行われている。

以下に希少金属等の回収事業の事例を紹介する。

表 3-12 希少金属等の再生利用事例

事業者	製品等	希少金属等	備考
同和鉱業グループ	携帯電話、電子基板、リードフレーム等の廃製品	金、銀、銅、亜鉛、カドミウム、ビスマス、セレン、テルル、アンチモン、ガリウム、ゲルマニウム、インジウム等	
	鉛バッテリー	鉛	
	自動車廃触媒	プラチナ、パラジウム、ロジウム	
NTT ドコモ	携帯電話	金、銀、銅、パラジウム	
横浜金属(株)	パソコン、携帯電話	金、銀、パラジウム、白金	
エヌケー環境(株) 野村興産(株) など	蛍光灯	水銀	
ティーエムシー	リチウムイオン電池の電極廃材	コバルト	高純度で回収が可能 リチウム回収の技術開発中
	電子部品の廃材等	ニッケル、コバルト、チタン、タンタル、モリブデン等	
アサヒプリテック(株)	産業廃棄物(デンタル分野、写真感光材料分野、メッキ・電子材料分野、宝飾加工分野)	金・銀・パラジウム・プラチナ・ロジウム・イリジウム・インジウムなど	
新興化学工業(株)	産業廃棄物(火力発電所、石油精製・石油化学工業、電子材料工業、板硝子メーカー、銅精錬メーカー)	バナジウム、セレン、テルル、インジウム、モリブデン、ニッケル、ゲルマニウム、パラジウム等	

(2) 再生利用が可能な希少金属等を含む製品

1) パソコン

金、銀、パラジウム、白金などの再生利用が行われている。

2) 携帯電話

金、銀、パラジウムなどの再生利用が行われている。

3) リチウムイオン電池

リチウムイオン電池の陽極としてアルミシートに塗布されているコバルトが回収されている。回収されるコバルトは純度が 99.8%以上と高く、再利用が容易であるため、化学メーカーや電子部品メーカーに販売されている。さらに、コバルト回収後のリチウムイオン電池の溶解液からリチウムを回収するため、技術開発が進められている。

4) 蛍光灯

蛍光灯からは水銀が回収されている。

5) プリント基板

電子部品・半導体・プリント回路・液晶・化学などの業界で排出される半導体・各種電子部品・電子材料スクラップ、プリント基板等から金・銀・パラジウム・プラチナ・インジウム等の精製の精製が行われている。

(3) 実用化が期待される再生利用技術

1) 秋田大学「サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー」

ベンチャー・ビジネス・ラボラトリーとは、国立大学の大学院において

- 独創的かつ応用的な研究開発の推進
- 起業家精神に富んだ人材の育成
- 新産業に対応した新たな企業の創出

等を行うことを目的に、平成 7 年度から工学系学部を有する大学院に設置されている。

平成 13 年に設置された秋田大学サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー[10)]では、「希少元素に注目した新たな新リサイクル技術の開発と高度素材設計に関する研究」をテーマとして新産業の創出などに取り組んでいる。

(4) 希少金属等の再資源化に関する課題

1) 希少金属等の相場変動による再資源化事業の不安定性

コバルトなどの希少金属等の再資源化を行っている事業者の多くは、貴金属精製業を営んでおり、希少金属等を含有する歩留材（端材）や不良品などを企業から預かり、原材料に精製する加工賃で利益をだす委託業務が主である。また、精製した希少金属等は商社などに卸される。

---

10) 所在地:秋田県秋田市手形学園町 1 番 1 号 電話:018-889-2305 FAX:018-889-2300

希少金属等は相場商品であり、為替相場や地金相場により価格は大きく変動する。そのため、廃製品から希少金属等を精製しても、価格が再資源化コストを下回る可能性もあり、不安定な事業運営となる。そのため、希少金属等の利用事業者による再資源化事業安定化のための取り組みが必要と考えられる。

2)　安定した廃製品の回収

希少金属を取り出す携帯電話などの廃製品は、通常、販売店の下取り品やメーカーの廃棄品で、有価物として購入するケースが多い。ただし、モデルチェンジや新機種発売時に、旧型機種が回収されるため、回収量は不安定となる。また、将来的にも継続して回収されるという保証も無い。

安定した廃製品の供給が見込めない場合、設備投資の判断が難しく、多くの再資源化事業者では、既存設備の能力範囲で事業を行わなければならない。そのため、希少金属等の利用事業者による廃製品の安定した回収システムの構築に向けた取り組みが必要と考えられる。

4. 有害物質含有製品の適正処理に関して

4.1. 製品に含まれる有害物質等の情報開示

(1) 有害物質の使用削減等に関する情報提供

1) 業界の取り組み状況

有害物質の使用削減については、先進的な企業で一部実施されていたが、平成 9 年に通商産業省(当時)により、健康被害防止の観点から自主管理による有害大気汚染物質の排出抑制の指針が示され、排出抑制の取り組み状況について大手企業が情報開示するようになった。

有害物質に関する情報提供については、電気・電子機器、自動車などの製造業界(特に、大手企業)が活発に取り組んでいる。

電気・電子機器の製造業界では、製品アセスメントの実施により、省エネルギー、発生抑制・再利用・再生利用(3R)、有害物質削減などに配慮した「環境配慮型製品(エコプロダクツ)」の開発が活発となっており、開発状況に付随して有害物質の使用状況や削減への取り組みなどの情報開示が進んでいる。

自動車の製造業界では、シュレッダーダストの適正処理の問題を契機に、鉛使用量の削減に取り組んでおり、(社)日本自動車工業会では、新型車の鉛の使用量(バッテリーを除く。)を平成 8 年基準で、平成 12 年末までに概ね 1/2 以下、平成 17 年末までに概ね 1/3 以下とする数値目標を設定している。

一方、建設業界では、機密性の高い住宅での建材や塗料に含まれる化学物質による健康障害である、いわゆる「シックハウス症候群」に関する取り組みとして、ホルムアルデヒドなどの有害物質の削減等に関して情報開示が進んでいる。

2) 情報提供の事例

先進的な電気・電子機器の製造事業者では、平成 5 年より化学物質の使用禁止・規制ガイドを作成・実施している。部品、製品、製造工程、梱包材、施設建設維持管理用に使用される化学物質を対象に、法定禁止物質や自主規制基準を設定して定めた化学物質について、環境報告書に掲載している。

一方、別の電気・電子機器の製造事業者では、有害物質の使用削減に関する方針・目標、設計段階における有害物質含有の評価など使用削減に関する取り組み状況、グリーン購入における有害物質の含有に関する基準(使用禁止・回避・管理)、有害物質を含有しない製品の開発状況などを、自社のインターネットホームページ上に掲載している。

3) 中小企業における状況(中小企業総合事業団による調査結果)

一方、中小企業における化学物質に関する情報提供の状況については、平成 12 年度に中小企業総合事業団が「企業におけるリスクコミュニケーションの現状と課題」調査[11)]を実施している。

製品に含まれる化学物質の特性や取扱量、排出量などについて、自主的に情報提供を行っている

11) 調査報告書は、中小企業総合事業団のホームページ上に掲載されている。
(URL:http://www.jasmec.go.jp/kankyo/h12/book/2csb/risk/12cs_risk.htm)

中小企業は約2割であり、大企業の約3割に比較して少ない状況にある。なお、情報提供を行っていない理由について、情報提供に対するニーズが少なく、また、ニーズがあっても十分な知識・技術を持った人材の不足や提供方法がわからないなどの問題があることを明らかにしている。

情報提供の方法については、法人顧客などから請求があった場合に、その都度対応しているのが大半であるとされている。

(2) 金融機関による有害物質使用の評価

金融機関では、企業における有害物質使用などの環境関連情報の開示状況を評価し、融資審査の要件として環境リスクを反映する動きが広がりつつある。

また、海外では、機関投資家向けの情報提供を目的に、製品・サービスによる有害物質の排出を含む企業の環境評価により格付けを行っている事例がある。

製造事業者は、こうした金融機関の動向を踏まえ、自社の環境報告書などで情報開示を図ることが必要となっている。

(3) 環境省の環境パフォーマンス指標ガイドライン(指標としての有害物質含有量)

環境省は、事業者の自主的な環境保全活動を効果的に進めていくためには、自らが発生させている環境への負荷やそれに係る対策の成果(環境パフォーマンス)を的確に把握し、評価していくことが不可欠であることから、事業者の環境パフォーマンスに関する指標を提示するガイドラインを平成 13 年 2 月に策定している。この中で、製品・サービス等の提供による廃棄時の環境負荷に関する指標として、有害物質含有量(PRTR 法が対象とする化学物質等を把握すること)を提示している。

環境パフォーマンス指標の採用は、事業者の自主的な取り組みによるものであるが、環境に配慮した事業活動が浸透することで、事業者が自らが提供する製品に含まれる有害物質の含有量について把握するようになることが期待される。

(4) グリーン購入に伴う情報開示の請求

事業者のグリーン購入が浸透することによって、納入先から部品や材料の有害物質情報の提供を求められることが多くなる。また、環境に配慮した製品を優先的に購入しようとする消費者(いわゆるグリーン・コンシュマー)による取り組みが拡大することによっても、消費者から事業活動や製品に関する有害物質情報を求められることとなる。

そのため、自ら製造・販売する製品に含まれる有害物質について把握することが必要となり、事業者の有害物質を管理する意識の向上が期待される。

(5) 独自の環境ラベルの適用

電気・電子機器の製造事業者では、独自に定めた環境配慮基準を満足し、先進性があり、透明性が確保されている製品に対して独自の環境ラベルを適用している事業者がいる。

有害化学物質の使用を抑制するため、環境ラベルを付与するための全社共通の環境配慮基準として、①製品・包装材・添付品に自主禁止物質を含有しない、②モントリオール議定書で禁止のオゾン層

破壊物質を用いて製造された部品、材料を使用しない、③緩衝材及び保護袋にはポリ塩化ビニルを使用しないことが定められている。

また、品目ごとに、有害化学物質の使用抑制に関する環境配慮基準を設定し、これら基準の適合状況について、カタログやパンフレット、インターネットホームページなどで公開している。

(6) 有害物質に関する情報の開示に関する課題

1) 環境情報の提供

電気・電子製品の製造事業者を中心に、インターネットホームページなどで、製品の環境情報を積極的に提供しているが、その多くは、公的または自主的な基準への適合状況や、有害物質の使用削減に関する取り組みなど、消費者から好感を得やすい「ポジティブな情報」である。

しかし、使用済みの製品をリサイクルまたは適正処理するためには、自治体や処理業者に対して有害物質の含有状況などの「ネガティブな情報」の開示が必要とされるが、こうした情報を積極的に開示する製造事業者は少ない。なお、パソコンについては、製造事業者は、自主回収したパソコンをリサイクルまたは処理する業者に対して、有害物質の含有状況などの情報提供を行っている。

そのため、有害物質含有製品の製造事業者は、「ネガティブな情報」の開示を積極的に行っていく必要がある。

2) 環境報告書の活用

今後は、機関投資家や金融機関からの環境情報の開示ニーズが強くなることが予想されるが、事業者が発行する環境報告書に記載されている有害物質情報は、事業者によって千差万別であり、記載事項の共通化と消費者でも理解できる内容での記載が求められる。

3) 社団法人電子情報技術産業協会の「PC グリーンラベル制度」の運用

社団法人電子情報技術産業協会が運用する「PC グリーンラベル制度」では、ラベル適用の企業審査基準として、消費者から回収したパソコンのリサイクルまたは処理を行うリサイクル・処理企業に対して、有害／危険物質に関する情報提供を行うこととなっているが、パソコンを廃棄物として処理する自治体への情報提供については基準に含まれていない。

また、ラベル制度の対象となる「パソコン」の範囲については、資源有効利用促進法で自主回収の対象となるパソコンの定義とは異なり、ラベル制度の適用を受ける企業の判断によるものである。そのため、消費者や地方自治体にとって不明瞭な制度となっている。

4) 独自の環境ラベルの適用

製造事業者が独自の環境配慮基準を定め、先進的な環境配慮型製品の開発を進めるためには、環境ラベルの適用は効果的と考えられるが、消費者に環境ラベルが意味する内容について認知してもらうには、消費者にとって分かりやすい表示を工夫する必要がある。

5) 一般廃棄物を処理する市区町村における情報不足

有害物質を含有している廃電子・電気機器は、その多くが最終処分場に埋立処分されているが、地方自治体ではどういう有害物質がどの程度入ってきているのかを把握することは非常に困難となっている。そのため、市町村は環境保全のため安全サイドに立った施設整備を余儀なくされており、製造事業

者による有害物質の含有に関する情報の開示が必要となっている。

4.2. 有害物質含有製品の適正処理技術

(1) 一般廃棄物処理施設における排ガス処理の有害物質対策

1) 概要

a. 成分、物性

ばいじん中には種々の重金属が検出されるが、Cd、Pb、Zn、As、T-Hg などは焼却灰に比べ多く含まれる傾向にある(表 3-13)。これら重金属は，低沸点物質が高温焼却時に蒸発揮散し、ばいじん側に移行したものである。

表 3-13 ばいじんと焼却灰の成分分析例

項　目	ストーカ炉飛灰	流動床飛灰	バグフィルタ灰	焼 却 灰
Ca 〔%〕	9.7	15.0	20.0	11.0
Al 〔%〕	6	7.6	3.1	6.5
Fe 〔%〕	0.92	3.2	0.91	4.4
Na 〔%〕	3.7	1.9	2.4	1.1
K 〔%〕	5.9	2.6	4.0	1.3
Cl 〔%〕	11.0	8.7	15.0	1.4
SO_4 〔%〕	4.2	1.8	4.4	0.84
P 〔mg/kg〕	5 800	6 500	4 800	5 200
Mn 〔mg/kg〕	340	1 000	200	1 200
Cu 〔mg/kg〕	660	4 100	380	2 700
Pb 〔mg/kg〕	3 100	1 400	790	1 100
Zn 〔mg/kg〕	10 000	4 400	2 000	5 100
Cd 〔mg/kg〕	110	25	31	13
Hg 〔mg/kg〕	23	0.66	3.8	0.19
As 〔mg/kg〕	28	8.3	12	6.5
Cr^{4+} 〔mg/kg〕	2.4	＜0.7	＜0.7	＜0.7
CN 〔mg/kg〕	＜0.2	＜0.2	＜0.2	0.9
F 〔mg/kg〕	2 200	560	690	290

注) ストーカ炉飛灰はアルカリ添加なし、流動床飛灰とバグフィルタ灰はアルカリ添加あり。

出典:(財)廃棄物研究財団編「特別管理一般廃棄物ばいじん処理マニュアル(シリーズⅢ)」 化学工業日報社(1993)

b. 水銀(Hg)

水銀以外の有害物質であるPbやCdなどの重金属及びその化合物は、300℃程度以下の温度ではガス状ではなく固体として存在する。したがって、これらの重金属はばいじん中に含有されるので、ばいじん除去により重金属除去も行われることになる。水銀は規制物質ではないが、ガス状で排出されるため、一部の自治体では自主規制で対応している例もみられ、今後、処理対策が必要となる物質である。

ごみ焼却排ガス中には、通常 0.1～0.5mg/Nm^3 程度の水銀が検出される。発生源はごみ中の使用済み乾電池、体温計、蛍光灯などである。一般には、ごみ 1 トン中に 1 グラム程度含まれることになるが、乾電池の無水銀化や分別収集が推進され、減少傾向にある。

2) 燃焼施設における排ガス処理の実態

a. ばいじん処理

昭和 63 年までは電気集じん機が主流であったが、ダイオキシン、水銀など微量有害物質の低減化が求められるようになった 1990 年代よりバグフィルタの採用が多くなり、バグフィルタの除去機構の特性からばいじん処理と同時に塩化水素、硫黄酸化物及び微量有害物質のより高効率除去が可能であることと、装置のコンパクト化が図れることによる。

b. 水銀など重金属処理

一般に Pb、Cd など重金属は高温で揮発しやすく、高温燃焼時に蒸発揮散し、ほとんどの重金属は低温になるにつれて捕集しにくいサブミクロン粒子に凝縮・吸着するが、水銀及びその化合物は排ガス中の濃度と温度条件からガス状の気体で存在する。したがって、重金属処理は、これら捕集しにくいサブミクロン粒子の捕集とガス状水銀の除去となる。

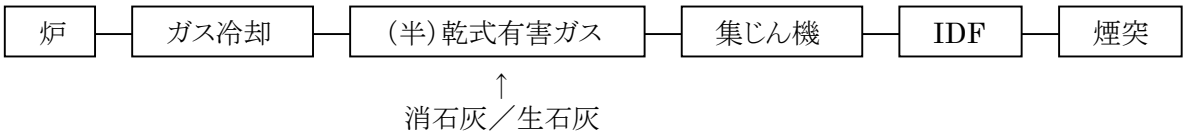
したがって、その原理からサブミクロンの微細粒子まで捕集可能なバグフィルタが重金属処理技術として位置づけられている。そして、バグフィルタは活性炭などの吸着剤を煙道に噴霧し、ガス状水銀の吸着除去を図ることができる。この水銀吸着除去は、バグフィルタ運転温度を低温化することによって高効率化が図れる。

一方、水銀など重金属はガス中に含まれるHClと結合し、そのほとんどが塩化物として存在すると考えられ水溶性が高い。したがって、湿式処理を重金属処理装置として位置づけることもできる。そして、重金属処理の高効率化を図る目的で液体キレートなどの薬剤を注入することが試みられている。

3) 処理システムの構成

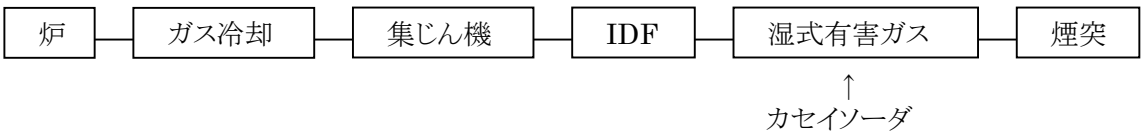
a. ばいじん、HCl、SO_X 除去システム(基本システム)

ア. 乾式・半乾式システム



最近、電気集じん機に代わって、バグフィルタを使用する乾式・半乾式法システムが開発され多く採用されるようになってきた。

イ. 湿式システム



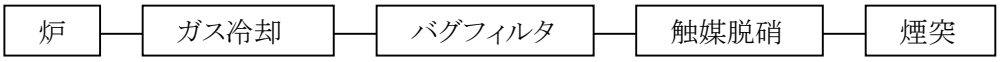
湿式システムは HCl、SOx、水銀など重金属を高効率に除去できるが、洗煙排水の処理、白煙低減/防止対策などシステムは複雑となるうえ、腐食対策を十分に検討して選定すべきである。

b. 有機物、重金属除去付加システム

バグフィルタによる有害ガス除去システムはダイオキシンなど有機塩素化合物、水銀吸着除去及び微粒ばいじんの除去が可能であることから、ばいじんに含まれる重金属除去に効果があることは立証されているので、このバグフィルタは有機物、重金属除去付加システムと考えられる。一方、触媒脱硝で使用されるチタン・バナジウム系触媒にはダイオキシンなど有機塩素化合物を分解する能力があり、立

証もされている。

我が国では、ここで取り上げたごみ焼却排ガス汚染物質を対象に、実績に基づく高効率かつコンパクトな排ガス処理システムとして、次のシステムが採用されている事例が多い。

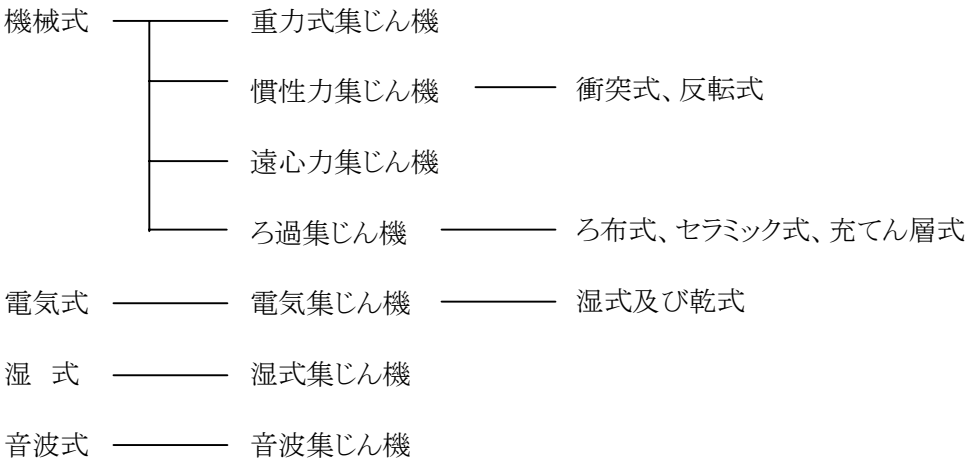


4) 各種処理技術

a. 集じん技術

ア. 分類

集じん装置の分類は除じん原理から分類されるのが一般的であり、5～7種類に分類することができる。



これらの集じん機のうち、ごみ焼却施設で主に採用されているのは遠心力集じん機、ろ布式ろ過集じん機（バグフィルタ）、電気集じん機である。

近年、ごみ焼却施設では高い集じん効率を要求されてきているので、電気集じん機、ろ過集じん機の前処理などとして組み合わせて使用されている場合が多い。

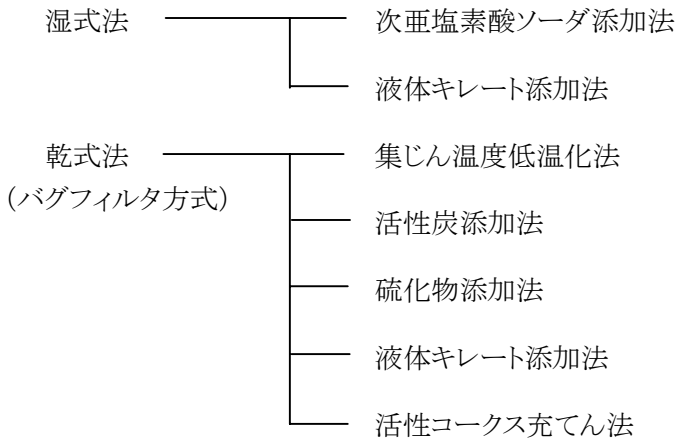
b. 重金属除去技術

都市ごみ中には、乾電池、蛍光灯、体温計、顔料、ポリ塩化ビニルの安定剤、電子材料などに由来する重金属がさまざまの形態で混入しており、焼却過程におけるこれらの重金属の挙動は温度、ガス組成などによって影響される。

ア. 分類

重金属除去については、開発段階の技術も多く、また重金属除去のみを目的とした実装置の報告はなく、塩化水素などの酸性ガス除去装置で二次的に重金属が除去されているのが実情である。スクラバを用いた湿式法あるいはバグフィルタを用いた乾式法に改善、改良を加えることにより、同時除去を達成しようとする試みが行われている。そして、重金属のうちガス状で存在する水銀を対象とした開発が大部分で、他の重金属類はばいじん中に固体として存在していることから、ばいじん捕集効率を上げることで対応できると考えられている。

ｲ. 重金属（水銀）除去法



5） 課題と展望

今後、排ガス処理は飛灰や反応生成物などの処理などを考慮したプラントとして総合的な判断も必要であり、バグフィルタシステムをはじめとする各システムはこれらを踏まえたブラッシュアップが課題としてあげられる。

個々の高効率処理技術はほぼ確立された現状においては、これを統合したコンパクト化技術の方向に向かう必要がある。我が国における立地条件を熟知したうえで、汚染物質の知見の蓄積やさらなる除去技術の確立とともにコンパクト化技術の研究開発が望まれる。

(2) 焼却施設における排水処理の有害物質対策

1） 排水の種類と概要

a. 排水の種類と性状

都市ごみ焼却場から排出される排水は、一般的には、ごみピット排水のような有機系排水、灰冷却排水のような無機系排水、さらに高濃度の水銀を含むことで特徴的な洗煙排水などに大別される。

表 3-14 都市ごみ焼却場からの排水の種類と性状

排水の種類		備考
無機系排水	灰冷却排水	重金属、塩類濃度が高い
	床洗浄排水	間欠的
	ボイラブロー水	諸設備の床洗浄水、 間欠的
	軟水・純水再生排水	廃熱回収ボイラなど
有機系排水	ごみピット排水	重金属成分多、 季節変動大
	洗車排水	パッカー車洗車場、 洗車装置
	投入ステージ排水	間欠的
	生活排水	トイレ、ふろ、ちゅう房、 リンを含む
その他	洗煙排水	重金属、塩類濃度が高い、 Hg、F、B を含む
	試験室排水	種々の有害物質を含む

ｱ. 洗煙排水

洗煙排水は、排ガス中に含まれる塩化水素、硫黄酸化物、窒素酸化物などを湿式で処理することにより生ずる。表 3-15に同排水の分析例を示す。この排水は上記の無機系排水と同様に高濃度の重金属を含み、排ガス中の水銀回収を行わない場合は、特に水銀濃度が高いことが大きな特徴である。したがって、排水処理にあたってはこの水銀回収プロセスを組み入れる必要がある。

表 3-15 洗煙排水の水質例 （単位：pH 以外は mg/L）

項　目	濃度など
Cd	0.35
Pb	4.8
Zn	17.0
Cr	1.0
Cu	0.7
Mn	0.2
Hg	15.0
B	13.1
F	58.0
TOC	18.0
SS	27.0
pH(－)	8.2

2) 排水処理方法

a. 凝集沈殿

ｱ. 各種凝集沈殿処理方法の原理

当該排水に凝集沈殿処理を適用する目的は、懸濁物質の除去は当然として、洗煙排水では、高濃度に混入する水銀、鉛などの高温で昇華性の重金属及び酸性ガスとして溶解混入するフッ素の除去である。灰出し排水では、重金属類の除去が主となる。

凝集沈殿処理の原理は、混和槽、凝集槽により、除去対象を不溶化、凝集させ、フロック形成を行って沈殿分離に必要な粒子径まで成長させ、沈殿槽にて上澄水と分離するところにある。

ｲ. 重金属（特に水銀を主とした）の除去法

重金属を不溶化させる凝集方法として、下記の 3 種の方法が広く活用されている。また、これらの方法でよく利用されている薬品類を表 3-16に示す。

（ⅰ）アルカリ凝集沈殿法

本法はアルカリを添加し、重金属を水酸化物として不溶化する古くから知られている方法である。

（ⅱ）硫化反応＋鉄塩凝集法

硫黄イオンを添加し、重金属の硫化物をつくって不溶化させる方法。

（ⅲ）重金属捕集剤による方法

重金属捕集剤は、選択的に重金属とキレート結合をし、不溶化する液体高分子有機化合物である。

表 3-16 使用薬剤の種類と特徴

薬品名		化学式	規格	特徴・注意点
重金属除去薬品	塩化第二鉄	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	JIS K 1447	・ 3種あり通常、第一種のものを利用、腐食傾向強い、不純物に注意。 ・ 添加時アルカリを消費する。
	硫化ソーダ	$Na_2S \cdot 9H_2O$	JIS K 1435 メーカー規格	・ 固形、臭気対策は労基対策からも必要(H_2S=0.1ppm)、不純物に注意。メーカーで水溶液あり。
	水硫化ソーダ	$NaHS \cdot 2H_2O$	メーカー規格	・ 液体あり
	重金属捕集剤(液体)	(例) －NH－CS_2H (ジチオカルバミン酸基) －SH (チオール基)	メーカー規格	・ 上記硫化ソーダと同様の臭気あり。臭気対策はあったほうが望ましい。

ウ. 代表的処理例

(ⅰ)洗煙排水の例

処理フローは処理水基準の差、後処理の方式によって多様であるが、2 例を紹介する。

① 硫化反応＋鉄塩凝集による重金属除去とF除去の二段凝集沈殿の例(図 3-4)

② 重金属捕集剤による重金属除去とＦ除去の二段凝集沈殿の例(図 3-5)

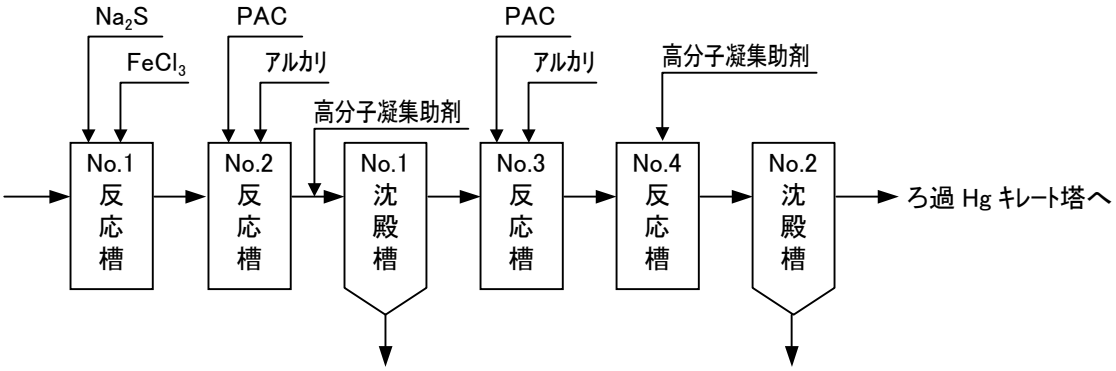


図 3-4 二段凝集沈殿法(硫化反応＋鉄塩凝集沈殿法)

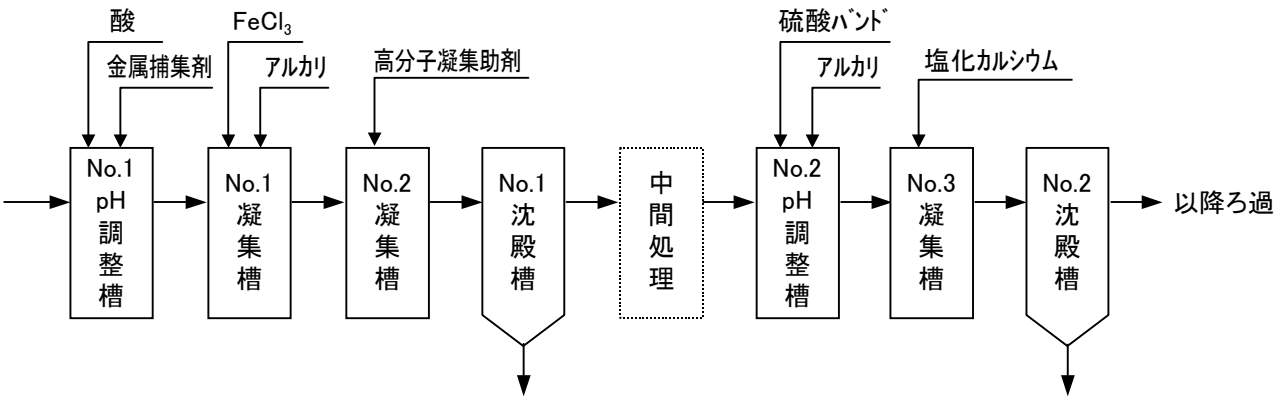


図 3-5 二段凝集沈殿法(重金属捕集による方法)

b. キレート樹脂吸着

キレート樹脂とは、三次元網目構造の高分子樹脂母体に金属イオンと錯体を形成しうるキレート官能基を導入したもので、特定の金属イオンに対して選択吸着性能を有する。

ごみ焼却場排水処理において、特に洗煙排水や灰汚水などの凝集沈殿処理の後処理として、一般重金属吸着用、水銀吸着用、ホウ素吸着用のキレート樹脂が用いられている。

ごみ焼却場排水処理には、一般重金属吸着用にイミノ2酢酸型、水銀吸着用にチオ尿素型とジチオカルバミン酸型、ホウ素吸着用にグルカミン型のキレート樹脂が用いられている。

表 3-17 主な市販キレート樹脂

キレート樹脂名、キレート官能基	ドナー原子	商 品 名	各種イオンの選択順位
イミノ2酢酸型キレート樹脂 $-N(CH_2COOH)_2$	N, O	ダイヤイオン CR-10 ユニセレック UR-10 エポラス MX-10 スミキレート MC-20	Hg＞Cu＞Pb＞Ni＞Zn＞Co＞Mn＞Ca＞Mg＞Ba＞Sr＞Na Hg＞Cu＞Al＞Fe＞Ni＞Pb＞Cr＞Zn＞Cd＞Ag＞Mn＞Ca＞Mg＞Na Hg＞Cu＞Fe＞Ni＞Pb＞Zn＞Cd＞Mn＞Ca＞Mg＞Na Cu＞Ni＞Zn＞Co＞Cd＞Fe＞Mn＞Ca
アミノリン酸型キレート樹脂 $-NHCH_2P(=O)(OH)-OH$	N, O	ユニセレック UR-3300 エポラス MX-2 スミキレート MC-95	Sb＞Mo＞Ga＞Fe＞Be＞Co＞Zn＞Ca＞Na Pb＞Cu＞Zn＞Ca＞Mg＞Cd＞Ni＞Co＞Na Cu＞Zn＞Ni＞Co＞Ca
アミドキシム型キレート樹脂 $-C(=NOH)-NH_2$	N, O	ダイヤイオン CR-50 エポラス MX-1	Cu, Ru, Au, Rh, V, Pd, U, Pt, Fe, Mo Cu, Au, V, U, Ru, Rh, Pd, Pt
グルカミン型キレート樹脂 $-N(CH_3)-CH_2(CHOH)_5H$	N, O	ダイヤイオン CRB-02 ユニセレック UR-3500	B B
特殊金属担持型キレート樹脂		ユニセレック UR-3700 READ-F	F, P, As F, P
ポリアミン型キレート樹脂 $-NH(CH_2CH_2NH)_nH$	N, O	ダイヤイオン CR-20 ユニセレック UR-3900	Hg＞Fe＞Cu＞Zn＞Cd＞Ni＞Co＞Ag＞Mn＞Na Au, Pt, Pd, Ag
チオ尿素型キレート樹脂 $-NHC(=S)NH_2$	N, S	キレート MA ユニセレック UR-120H	Hg＞Ag, Au, Pt＞Cu, Pb, Bi, Sn, Zn, Cd, Co, Ni, Fe, Mn Hg＞Ag, Au, Pt
ジチオカルバミン酸型キレート樹脂 $-NHC(=S)SH$	N, S	エポラス Z-7 スミキレート Q-10R	Hg, Au, Ag Hg, Au, Ag＞Pt＞Cd, Pb

c. フェライト法重金属処理

ア. 原理と特徴

フェライト法は磁気ヘッドなどに用いられる高純度フェライトの湿式製造法を重金属処理に応用したものである。フェライトとは鉄と他の金属との複合酸化物のことであり、強磁性体が多い。

フェライトを分離した処理水は硫酸などで pH を中性にした後、放流される。都市ごみ焼却炉洗煙排水のフェライト化処理では表 3-18の結果が得られている。なお、排水中の Hg はフェライト化されず、$Fe(OH)_2$ で金属 Hg に還元され、通気かくはんによって排ガス中に揮散する。そのため酸化吸収などによる排ガスの Hg 処理が必要になる。

表 3-18 ごみ焼却場洗煙排水処理プラントの重金属処理例

	重金属濃度〔g･m^{-3}〕		フェライトスラッジ溶出試験〔g･m^{-3}〕
	洗煙排水中	処理後分離水中	
Hg	0.03～11	0.005＞	0.005＞
As	0.2～7	0.01＞～0.05	0.01＞
T-Cr	1～200	0.05～1.5	0.05＞
Cr^{6+}	0.05～7	0.05＞	0.05＞
Pb	13～500	0.05＞～0.1	0.05＞
Cd	1.2～20	0.01＞	0.3＞
Fe	40～3600	1.5＞	
Cu	1～52	0.5＞	
Zn	30～1050	1＞	
Mn	5～65	1＞	

注） 溶出試験は環境庁告示 13 号による。

3） 排水処理システム

a. 無機排水処理システム

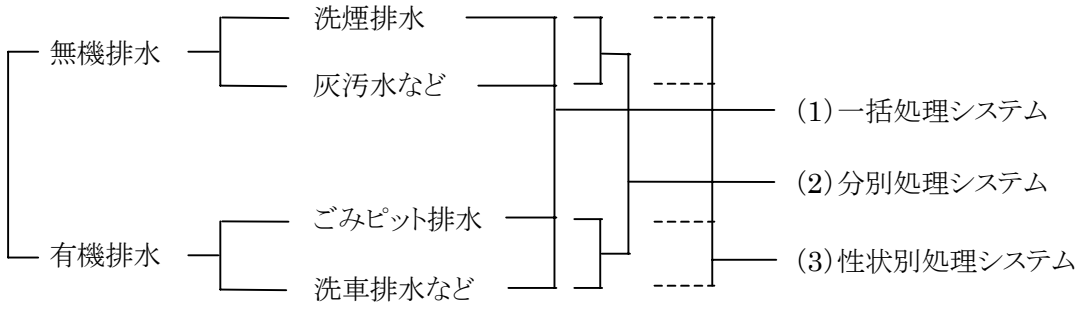


図 3-6 ごみ焼却場排水処理システムの分類

無機排水の処理システムとしても(1)～(3)があり、最も広く採用されているのは、(3)性状別処理システムである。

4) 塩類など及び水銀の回収と再資源化

a. 塩類など

実機スケールによる洗煙排水からキレート樹脂吸着処理で亜鉛の回収、その処理水を蒸発・濃縮処理で塩類の回収、処理水を電気分解して次亜塩素酸ソーダの回収を行っている。

さらに回収された有価物の用途開発として、亜鉛は金属製錬業への山元還元、塩類はソーダ工業への原料塩、皮革工業へのクロムなめし添加剤、次亜塩素酸ソーダは下水道処理への消毒滅菌剤などを詳細に検討し、基本技術を確立している。

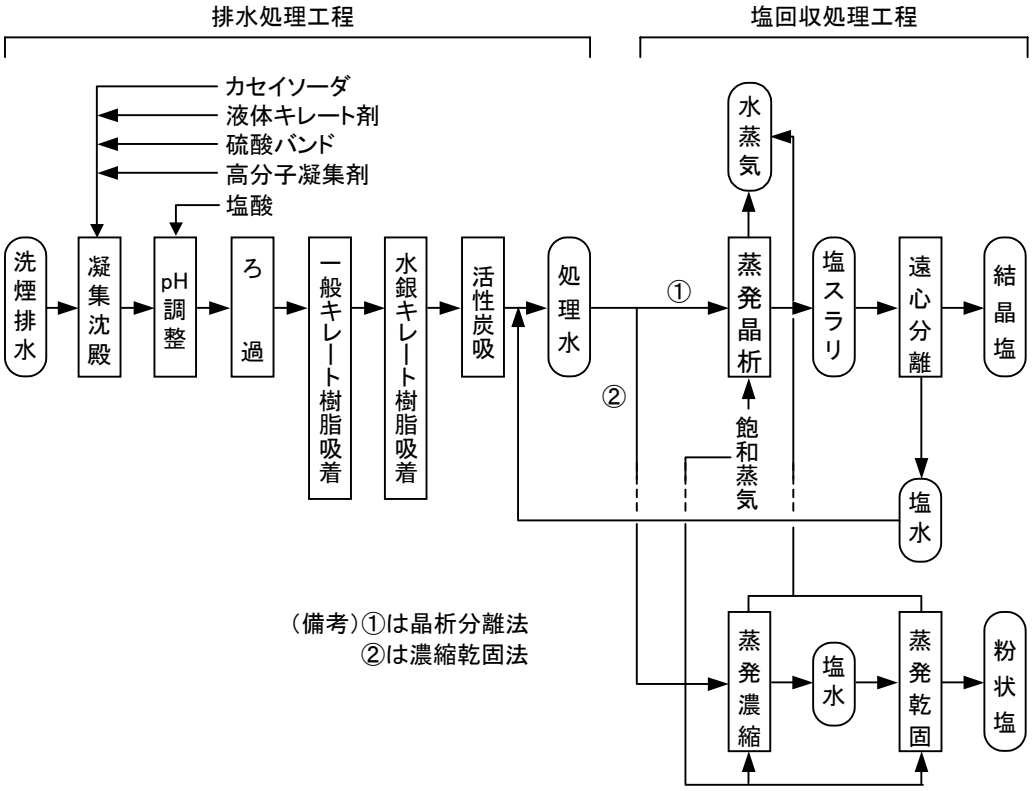


図 3-7 塩回収処理フローシート

b. 水銀

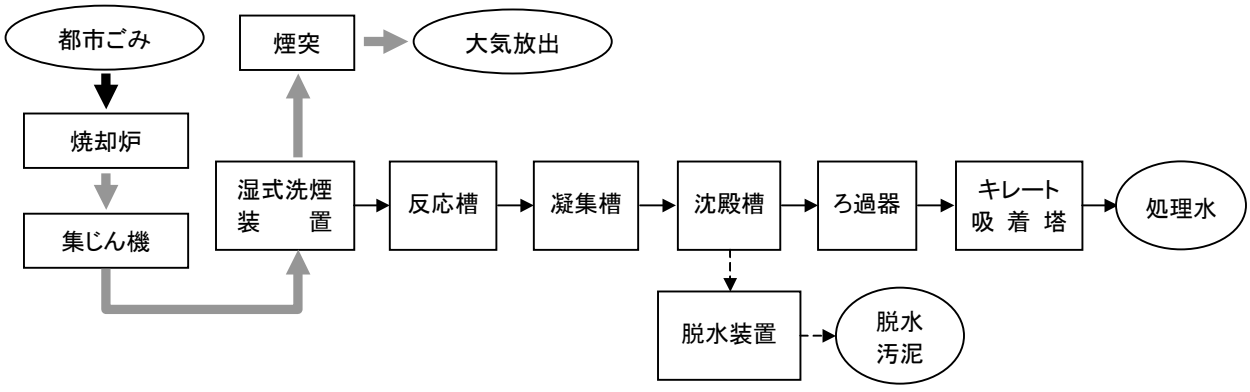


図 3-8 湿式洗煙及び洗煙排水処理プロセスフローシート

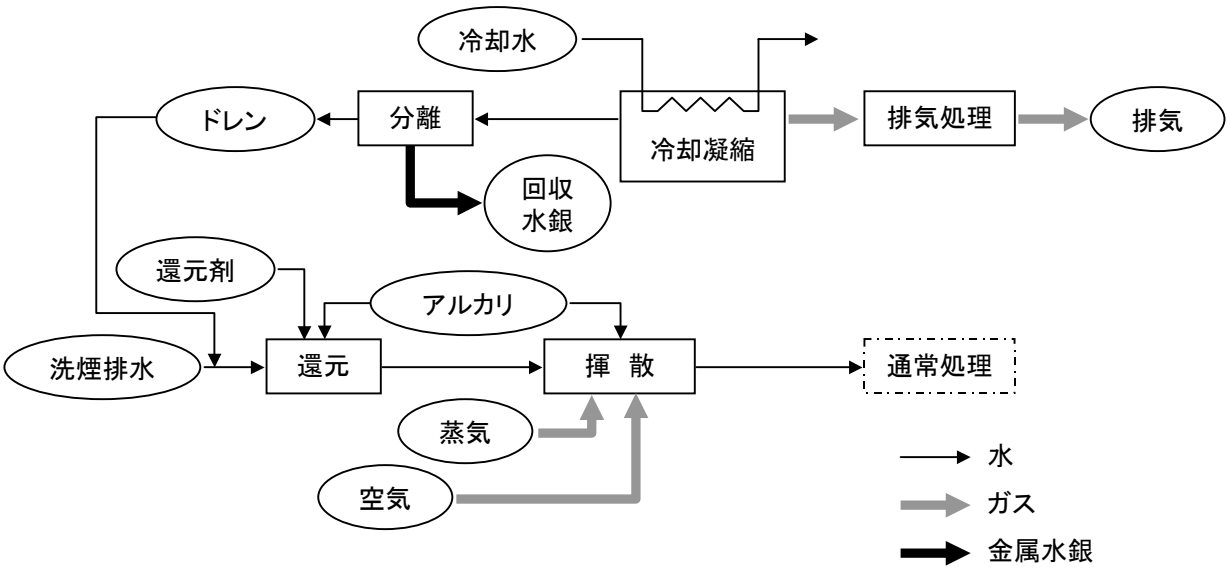


図 3-9 水銀回収プロセスフローシート

(3) 最終処分場における埋立地浸出水処理の有害物質対策

1) 概要

焼却灰中には多くの難分解性物質が含まれ、これがCOD源であるとともに、社会において多種多様の化学物質が生産されるに伴い、最終処分地である埋立地に多くの有害物質が持ち込まれている。なお、焼却処理における集じん灰は法令改正によって特別管理一般廃棄物とされ、有害性の判定による処理が行われることとなっている。

また、浸出水処理水の塩素消毒に起因する難分解性物質由来の有機ハロゲン化合物の生成が危ぐされている。さらに、焼却残渣が多く埋め立てられるに伴い、高濃度の塩類が浸出し、処理施設におけるカルシウムスケールの生成による配管系、機器、生物処理への影響が生じ、特に内陸埋立では塩害の発生が指摘されているところもある。

a. 質的特性

焼却残渣や不燃物を主体に埋め立てている最近の埋立地の浸出水COD/BOD比は概して高く、難分解性有機物が多く残留していることがわかる。この難分解性有機物には変異原性物質などの有害有機物が含まれるとともに、塩素消毒に伴う有機ハロゲン化合物生成の前駆物質ともなりうることが指摘されており、難分解性有機物除去は今後の浸出水処理においても重要な課題となってきている。

b. 浸出水中の微量物質、有害物質

近年、多種多様な化学物質が生産、利用されるに伴い、一般廃棄物埋立地浸出水中にも、不要となった製品由来のものや、すでに多くの有機化学成分が検出されている焼却残渣由来と推定される多種の化学物質が検出され、これらには有害なものも多い。これらの物質をすべて同定することは容易ではないが、表 3-19に従来検出されている化学物質の例を示す。

表 3-19 浸出水中より検出された微量有機化合物の例

分　類	化合物名
フェノール類	Phenol
	o-Cresol
	2,6-Dimethylphenol
芳香族化合物	Naphthalene
	Phenanthrene
含塩素芳香族化合物	1,2-Dichlorobenzene
	1,4-Dichlorobenzene
他の有機塩素化合物	Tris(2-chloroethyl)phosphate
複素環化合物	1,4-Dioxane
カルボン酸	Propionic acid 等鎖状飽和有機酸
エステル類	Tri-n-butylphosphate
	Diehyphthalate

2) 浸出水処理方法

a. 物理化学処理

ア. 凝集沈殿

凝集沈殿は浸出水処理工程で必ず採用されるが、生物処理への負荷の軽減などの目的で生物処理の前段に採用されることもあり、このケースでは生物処理の後段に採用している。凝集沈殿での主な除去対象物質は、SS、COD 及び色度であり、pH 調整などの操作によっては重金属類についても除去対象物質に加えられる。

凝集剤は大別すると無機塩類、有機高分子化合物がある。

イ. 活性炭吸着

活性炭吸着は浸出水処理工程で、高度処理としての役割を持っている。除去対象物質としては、COD をはじめ色度、BOD、有機塩素系化合物であるジクロロメタンやトリクロロエチレンなどである。

活性炭の形状には粉末と粒状があり、浸出水処理で使用するのは粒状が一般的である。

ウ. キレート樹脂吸着

キレート樹脂には水銀吸着用と一般重金属吸着用があり、両樹脂とも重金属類を検出限界以下まで吸着除去できる。

3) 浸出水の高度処理

近年、焼却処理の高度化に伴い、熱しゃく減量の小さい焼却残渣を埋め立てる埋立地が多くなっている。焼却残渣中に含有する無機塩類が高濃度となり、浸出水中の無機塩類を上昇させている。特にカルシウムと塩素の濃度が、高濃度となり、水処理施設内でのスケール障害や、放流先での塩害などが発生している。このような無機塩類問題に対応するため、浸出水中のカルシウム対策技術の開発や、塩類除去技術の開発が行われている。

(4) 適正処理技術の開発状況

有害な化学物質の処理技術に関しては、主に内分泌攪乱性化学物質(環境ホルモン)、ダイオキシン類及び PCB に関する技術開発が活発となっている。

1) 環境事業団「次世代廃棄物処理技術基盤整備事業」

環境事業団では、環境事業団法(昭和 40 年 6 月 1 日 法律第 95 号)第 18 条第 1 項第 6 号に基づき、新たな廃棄物処理技術の開発の取り組みを支援することにより、自治体及び廃棄物処理業者等が導入可能な廃棄物処理技術の整備に資することを目的として、平成 11 年度から「次世代廃棄物処理技術基盤整備事業」に対して助成が行われている。

平成 12 年度の助成対象事業では、有害物質含有製品の適正処理に関して、以下の技術開発が行われている。

- ばいじん等の適正処理技術
  三菱重工業(株)「廃棄物焼却灰焙焼技術の開発」
  (株)タクマ 「焼却残渣リサイクル技術(ハイセメント)の実証実験」
- 最終処分場関連技術
  ダイキ(株)環境機器カンパニー 「有害化学物質を含有する埋立処分場浸出水の生物・物理化学的処理を用いた低減化技術の開発」

2) その他

a. 排ガスの水銀除去

同和鉱業(株)では、非鉄製錬の排ガス処理技術をベースに、排ガス中の水銀を除去する「脱水銀プロセス」を開発しており、水銀ガスが発生する処理施設に適用可能である。当該技術は、金属硫化物を主成分とした吸収剤を使用しており、ガスの冷却などでは十分に除去しきれないガス中の金属状水銀を硫化物の形で除去するものである。

b. 溶融飛灰等からの重金属回収・無害化

同和鉱業(株)では、金属製錬業で培われた湿式製錬&メタルリサイクル技術をベースに、溶融飛灰処理の MRG プロセス(Metal Recycling from Garbage)を独自開発しており、都市ゴミの焼却・溶融、エコセメント化で発生する飛灰から銅・鉛・亜鉛などを濃縮・回収し、製錬原料化している。

(5) 最終処分場の跡地利用に関する課題

一般消費者が使用している旧型の携帯電話などに使用されているニカド電池は、現状は相当量が最終処分場に埋立処分されているが、一般廃棄物の最終処分場では、浸出水処理施設で排水管理が行われており、カドミウムが基準を超えるといった事例も確認されていないことから、現状の処理システムで十分対応できている。

しかし、廃電気・電子機器に含まれるその他重金属類についても、最終処分場の水処理施設は過負荷などを想定して安全側で設計されており、施設が適正に管理されている限り、環境負荷は最小限に抑制されていると言える。ただし、社会的な環境保全ニーズの高まりを反映して、近年の施設整備や維持管理には、多大な費用を要するようになっている。

最終処分場に埋め立てられる廃製品に含まれる重金属類の問題としては、最終処分場が廃止され、管理されなくなった後にも、跡地の地下に重金属等が都市鉱山として「埋蔵」されていることにある。廃止後の跡地については、天然物と同様の取扱いが行われ、跡地利用においては土壌汚染の有無を確認したうえで、汚染が確認されれば適切な対処を必要とする。

こうした観点からも、将来の世代に安心して利用できる最終処分場の跡地をのこすためにも、重金属

類については、環境への影響に配慮しながら使用削減と再生利用を推進していくことが重要である。

第４章　循環型社会に向けた検討

1.「拡大生産者責任」と廃棄物処理における関係者の役割の変化

循環型社会に向けた有害物質等を含む製品の処理の在り方について検討するためには、廃棄物最少化（Waste Minimisation）のための原則であり、政策アプローチである「拡大生産者責任（EPR）」を踏まえる必要がある。

拡大生産者責任（EPR）については、OECD が 1994（平成 6）年に EPR プロジェクトによる検討を開始し、1995（平成 7）年に第一段階、1998（平成 10）年に第二段階の報告書を発表しており、2001（平成 13）年 3 月に第三段階の最終報告書である「拡大生産者責任　政府向けガイダンスマニュアル」[1)]がまとめられた。

最終報告書は、EPR 政策やプログラムを実施しようとする各国政府に対する情報提供を目的としており、EPR政策とその手法、関係者の役割、実施における問題点などについて明らかにしている。そこで、EPRプロジェクトの最終報告書に基づき、拡大生産者責任に関する基本的な考え方を以下に示す。

拡大生産者責任という概念は、生産者[2)]が全ての責任を負うものでも、消費者が全ての費用を負担することを指すものでもないことは明らかである。

拡大生産者責任とは、製品に対する製造業者の物質的及び金銭的責任が製品の廃棄後の段階まで拡大されることにより、廃棄物の減量化などを促進する環境マネジメント政策の手法に他ならないとされている。

つまり、製品のリサイクル・廃棄過程に係る環境コストを製品価格に内部化することで、生産者は市場競争を通じて、よりリサイクルしやすく、処理・処分においても環境負荷の低い製品を開発することで、消費者に環境コストの安い製品を提供することとなる。一方、消費者は製品のリサイクル・廃棄過程に係る環境コスト分の費用を負担することとなるが、環境コストを含んだ価格で製品を比較、購入することを通じて、外部不経済となって税で処理・処分費用が負担されている場合よりも少ない費用負担で廃製品を循環資源として循環利用したり、製品に含まれる有害物質の削減や適正処理を推進することが可能となるのである。

そのため、生産者に対して環境負荷の低い製品を生産する動機を与えるための手法が、処理費用

1）翻訳版が環境省より発行される予定であるが、仮訳が（財）クリーン・ジャパン・センターから発行されている。本検討においては仮訳を参考としている。

2）生産者（producer）は、製造事業者（manufacturer）とは限らない。拡大生産者責任における「生産者」とは、どのような製品を市場に流通させるかについて、最も影響力を持つ事業者と解される。多くの場合、製造事業者が生産者に該当するのであるが、例えば、輸入品については、その製品を輸入し、国内に流通させようと考える輸入業者が生産者に該当する。また、容器包装については、その容器を製造している事業者ではなく、その容器に商品を充填し販売しているボトリング事業者などが生産者に該当する。製品の設計のみを行い、製造をアウトソーシングしている事業者も生産者に該当する。

の価格内部化であり、拡大生産者責任の基本的な理念であり、導入が促進されるべき目標であるとされている。

また、拡大生産者責任は、納税者と行政により税金で処理されていた廃棄にかかる責任の分担を、事業者、消費者、行政の分担に変えていくという枠組みの変更でもあるとされていることから、この概念が増加する廃棄物の処理に対する行政の役割を変化させていくと期待されている。

我が国においては、平成 12 年 5 月に制定された「循環型社会形成推進基本法」で、拡大生産者責任の一般原則が確立され、排出者責任が明確化された[3)]こととなっている。

しかし、OECD が明らかにした「拡大生産者責任」をどのように我が国の個別の製品に取り込んでいくのか、という部分の検討は、製品によっても、また国や地域の事情によっても異なる導入のあり方を容認する概念であるため、製品別にどのような手法が最も適しているのか、行政の関与する部分をできるだけ縮小し、かつ社会的経費の最小化にも合致する手法は何かについての検討が必要になる。

また、排出者責任の強化については、廃棄物処理法によりかねてから、家庭系の一般廃棄物については市町村が、事業系の廃棄物については事業者の処理責任が定められているが、今後は、循環資源となるものの取り扱いについての廃棄物処理法上の整理、一般廃棄物と産業廃棄物の定義の見直しに向けた検討が行われている。

こうした状況を踏まえ、循環型社会形成のために、今後の事業者・消費者・行政の役割について調査結果を踏まえ以下に整理する。

3) OECD における拡大生産者責任とは、生産者がその生産した製品が使用され、廃棄された後においても、当該製品の適正なリサイクルや処分について物理的、財政的責任を負うという考え方である。また、他の 3 つのタイプの責任（情報提供、賠償責任、所有権）についても提唱されている。

一方、循環型社会形成推進基本法では、拡大生産者責任として、生産者が、その製造する製品の耐久性の向上、設計の工夫、材質や成分の表示等を行う責務（第11条第 2 項）、一定の製品について、引取り、引渡しまたは循環的な利用を行う責務（第 11 条第 3 項）を規定している。

循環型社会形成推進基本法では、財政的責任（誰がリサイクル費用を支払うか）まで明確化していないが、生産者が使用済みとなった製品のリサイクル・廃棄過程に責任を有することについて、OECD における拡大生産者責任と大きな相違は無いと考えられる。

2. 事業者・消費者・行政の役割

2.1. 事業者の責任と役割

前述の「拡大生産者責任（EPR）」の概念を踏まえ、我が国において循環型社会に向けた適正な資源の循環的利用と適正処理を推進していくためには、有害物質や希少金属等を含有する製品の製造事業者が担うべき社会的な責任を明らかにすることが重要となる。

我が国が目指す循環型社会の姿について、「大量生産、大量消費、大量廃棄」の社会から、「最適生産、最適消費、最小廃棄」の社会に転換していくことが議論されており、本調査で取り上げた有害物質や希少金属等の問題に対しては、循環資源の質的な観点からのアプローチが必要となる。確かに最終処分場の逼迫により、廃棄物の減量化は我が国の環境政策上重要な課題となっている。しかし、廃棄物に起因する環境リスクは、量もさることながら、特別管理廃棄物に象徴されるように質の問題があり、避けて通ることのできない重要な課題である。

特に、製品に要求される機能は消費者ニーズによって決まるが、その機能を実現するために、どのような化学物質を使用するかは製造事業者に委ねられていることから、廃棄物に起因する環境リスクや希少資源の有効活用については、製造事業者の社会的な責任は重大である。

製造事業者に対して、有害物質の使用削減や希少金属等の循環的な利用を動機付けていくには、前述の EPR 政策やプログラムを実施することが効果的と考えられる。さらに、有害物質や希少金属を含む製品の製造事業者の社会的な責任を明らかにしたうえで、製造事業者、流通事業者、消費者及び行政による適切な役割分担も必要である。

なお、ここでいう事業者とは、製品の製造・流通を行う事業者を意味するものであり、製品を購入して使用し、廃棄する排出者としての事業者の側面については、消費者の役割として整理した。

(1) 製品に含まれる有害物質等に関する情報開示

日用品等に含まれる有害物質によるリサイクル・廃棄過程での環境負荷を削減すること、並びに、希少金属の循環利用を図ることは、循環型社会を構築するための社会共通の課題であり、製造・流通事業者、消費者、行政がそれぞれの役割を担い、適切に対処していかなければならない問題である。

ここで、各主体が循環型社会を構築していくための共通の理念に基づき、それぞれの立場で有害物質の使用削減や適正な資源の循環的利用、さらには有害物質含有製品の適正処理を図るためには、どういった製品にどのような化学物質が含まれているかという基礎情報を、各主体で共有することが重要であるが、日用品等に含まれている化学物質に関する正確な情報は製造事業者のみが把握可能である。そのため、製造事業者は製品に含まれる有害物質等の情報を開示する重大な責任を有している。

特に、本調査で明らかになったように、日用品等に含まれている化学物質に関する情報が不足しており、消費者及び行政が、一般廃棄物に移行している有害物質や希少金属等の問題に対して、どのように対処していくべきか検討するための判断材料が不足している。そのため、製品の化学物質含有情報を体系的に整備し、各主体で共有していくことが必要と考えられるが、その前提条件として、製造事業者が、PRTR 法による MSDS 制度や PRTR 制度を活用することによって、製品に含まれる有害物質等

について実態把握し、他の主体に情報提供していくことが必要である。。

また、流通事業者は、一般消費者が製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷の削減を考慮したグリーン購入の取り組みを支援するため、商品情報の一環として、どのような製品にどういった有害物質が含まれているのか、有害物質を含有している製品をどのように扱えばよいか、廃棄する時には何に注意すればよいか、また、廃棄の際には事業者が回収するのか市区町村に収集してもらうのかなど、有害物質含有情報の提供に努めることが必要である。

さらに、企業の環境リスクに敏感な機関投資家や、可能な限り環境配慮を率先して行っている事業者の製品を購入したいと考える消費者などの社会的な要請により、事業者は自らの事業活動における環境負荷や、有害物質の使用状況などについて情報を開示していくことが必要となっている。そのため、インターネットホームページなどで事業者の環境情報を積極的に公開するとともに、環境報告書の作成などにより、環境に配慮した事業活動や循環型社会への取り組みを企業行動の理念に取り入れていくことも重要である。

(2) 有害物質含有製品の製造事業者が担うべき社会に対する説明責任

循環型社会を構築するうえで、有害物質を使用して製品を製造する事業者は、有害物質の使用に関する以下の 5 項目について、社会に対する説明責任(アカウンタビリティ)を有するものと考えられる。

1) 有害物質含有製品の公表

事業者が製造している特定の製品に有害物質が含まれていることを明らかにすること。有害物質の種類と含有量、その有害性についても公表すること。

これは、有害物質の使用について社会的な責任を果たす意思を宣言するものである。

2) 有害物質使用の便益とリスクの公表

有害物質は、通常、製品に特定の機能を付加するために使用されており、使用による便益を消費者に提供しているものである。なぜ、その有害物質を使用する必要があるのか、その目的を明らかにすること。

事業者は、提供する製品のどういった機能に対して有害物質が使用されているのか、消費者に有害物質使用の便益とリスクが理解できるように説明する必要がある。

消費者は、その機能(便益)と有害物質による環境負荷(環境リスク)を比較考量し、リスクに比して便益が高ければ有害物質の使用に理解を示すであろうし、便益がリスクを負うほどのものでなければ有害物質の使用を非難するであろう。そのため、消費者とのリスクコミュニケーションが重要である。

3) 代替の可能性評価

製品に特定の機能を付加するのに、代替物質の使用や代替技術の適用などで可能な場合がある。事業者は代替の可能性について自ら評価し、その結果を公表することで、有害物質使用の妥当性を説明すること。

公表された評価結果については、各分野の専門的な見地から様々な意見が寄せられるであろう。事業者は、それらの意見に対しても見解を示す必要がある。

なお、代替物質等への転換によって、有害物質の使用によるリスクとは異なるリスクが発生する場合があるため、転換後のリスクについても解析(リスクアセスメント)が必要となる。

4) 代替物質等への転換のコミットメント

代替の可能性評価によって、代替可能な化学物質や技術の存在が明らかになった場合には、事業者は代替物質や代替技術への転換を社会にコミットメント(約束)しなければならない。

具体的に、何年後には代替物質に切り替えるとか、代替技術を採用するとか、その方針と目標を公表すること。

使用物質の切り替えや適用技術の変更は、通常、新たな設備投資を要するものであるが、設備の減価償却や製品仕様の変更などの状況に応じ、無理なく代替物質等に転換していくことで、製造事業者の事業活動や産業経済への影響を最小限とすることは可能である。ただし、いち早く代替物質等に転換した事業者の製品は、環境配慮に敏感な市場で評価されて需要を伸ばすことが期待できるが、代替物質等への転換が遅れた事業者は不利益をこうむることが予想される。

5) 有害物質含有製品の適正な資源の循環的利用と適正処理の方法の検討

代替可能性評価によって、代替可能な化学物質や技術が存在しない場合(代替によって有害物質使用と異なる、より重大なリスクが発生する場合も含む。)、もしくは、代替物質等への段階的な転換を行うこととした場合には、有害物質含有製品の適正な循環的利用と適正処理の方法を明らかにすること。

有害物質含有製品の循環的利用や処理に必要な情報の多くは、製造事業者が所有している。従って、循環型社会における適正な資源の循環的利用と適正処理の方法については、製造事業者が検討し(必要に応じて実証も行い)、その結果を公表する必要がある。

ここで、国は廃棄物処理法第 6 条の 3(事業者の協力)に基づき、市区町村の廃棄物処理システム(設備及び技術)に照らして適正な資源の循環的利用や適正処理が困難と判断される場合には、指定一般廃棄物(適正処理困難物)とすることで、特定事業者が廃製品を引き取り、資源の循環的利用や処理を行うことも可能と考えられる。

(3) 製品アセスメントによる有害物質の使用削減

製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷を削減するためには、上記の代替の可能性評価に基づき、家電製品や日用品等への有害物質の使用を削減することが重要である。

本調査の結果、電気・電子製品の大手製造事業者では、製品に含まれている有害物質の実態を把握し、有害物質の使用禁止や使用削減、使用状況の管理などといった自主規制を行うとともに、使用削減を図る有害物質については削減目標を設定して計画的に取り組まれていることが明らかとなった。また、有害物質の使用削減には「製品アセスメント」の実施が効果的である。具体的な有害物質削減策としては、グリーン購入による有害物質を含有しない、または含有が少ない資材の選択的購入や、代替物質及び代替技術の開発に取り組まれている。また、これらの取り組み状況やその成果について、環境報告書やインターネットホームページを通じて情報公開している。

こうした電気・電子製品の大手製造事業者の取り組み、特に「製品アセスメント」の方法論を参考として、他業種の製造事業者も積極的に有害物質の使用削減に取り組むことが重要と考えられる。

(4) 拡大生産者責任に基づく電気・電子製品の自主回収・再資源化

1) 基本的な考え方

前述の拡大生産者責任の概念を踏まえるならば、製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷に配慮しつつ、最も効率的に資源の循環的利用や適正処理を行い得るのは、製品の生産者である製造事業者である。

特に、多種多様な化学物質を使用している電気・電子製品について、市区町村が適正な資源の循環的利用を図ることは、行政サービスとして行っているごみ処理事業で担うべき社会的責任を大きく超えていると言わざるを得ない。また、消費者に利便性や快適性を提供するために有害物質が使用されている場合もあるが、市区町村はこれまで、製品に含まれる多様な化学物質を適正に処理するために高度な公害防止装置を整備しなければならず、多大な費用負担が強いられてきた。このことは明らかに外部不経済となっている。

こうした観点からも、電気・電子製品については、製品情報を最も豊富に持っている製造事業者が、使用済みとなった製品の再資源化責任(部品としての再利用も含む。)を担うことが、適正な資源の循環的利用を図るためには最も望ましい体制である。

2) 自主的な回収・再資源化の推進

本調査では、資源有効利用促進法に基づいて、製造事業者による事業系パソコンの回収・再資源化が開始されており、既存の物流拠点の活用などによって回収ルートの整備が図られていることを確認している。今後は、平成 14 年度に家庭系パソコンの回収・再資源化が予定されているが、安定した回収ルートの確立が問題となるため、円滑な回収・再資源化事業の運営に向けた取り組みが必要となっている。

また、小形二次電池についても、資源有効利用促進法に基づき製造事業者による回収・再資源化が行われているが、こちらは回収率の問題があり、回収促進のため消費者に対する PR の徹底が必要となっている。

さらに、パソコンや小形二次電池(使用機器を含む。)以外にも、有害物質や希少金属等を含有している電気・電子製品について製造事業者の自主的な回収・再資源化の取り組みが期待される。

3) 安定した回収ルートの整備

回収ルートについては、事業向けの製品は既存の物流拠点等の活用によって整備が図られている。一方、一般消費者向けについては、回収率の向上を図るために、物流拠点等に加えて流通事業者や行政の協力を受けながら、多様な回収ルートを整備していくことが必要と考えられる。そのため、関係機関などとの密な連携を図りながら、安定した回収ルートの確立に務めることが重要である。

4) 再資源化の推進

回収した廃製品の再資源化については、環境への負荷に配慮しながら、可能な限り希少金属等の再資源化を図るとともに、有害な重金属類についても素材の特性に応じた再資源化技術の開発などに取り組むことが必要である。

(5) 希少金属の再資源化事業の安定化と技術の確立

1) 希少金属を使用する製造事業者の社会的責任

我が国のハイテク産業、特にIT関連産業や環境関連産業の分野においては、希少金属が重要な素材となっており、産業発展の持続性を確保するためには、希少金属のリサイクルは我が国において必要不可欠な取り組みである。しかし、製品への含有量が少ないことにより、リサイクルが技術的に困難なものや、回収費用や残渣の処理費用がかさみ、事業として成立しないなどの問題を抱えている。

一方、世界的な希少資源の管理の観点からは、我が国において、携帯電話などのように利便性を追及した製品によって希少金属が消費され、使用済みとなった場合には廃棄物として最終処分場に埋め立てられることで、将来の世代や今後経済成長していく国の国民が受けるべき恵沢を消耗しており、世代間、地域間の不公平が生じてしまうことに対して、重大な責任を有する。

2) 再資源化事業の安定化

本調査では、希少金属の価格には相場変動があるため、リサイクル事業は不安定なものとなっている問題が明らかになった。また、廃製品を安定して回収することが難しいこともリサイクル事業の足かせとなっている。こうした状況を踏まえ、希少金属を製品に使用している製造事業者は、再資源化技術の共同開発や、再生された希少金属の安定的購入などにより、再資源化事業に対する何らかの支援措置が必要と考えられる。

また、希少金属を製品に使用する製造事業者は、希少金属の再生利用を前提とした製品設計を行うことも必要である。。

3) 再資源化事業の確立

また、希少金属の再資源化技術は、非鉄金属の精製技術を基盤としているが、少量の希少金属を再資源化するには非効率的なものである。そのため、製造事業者及び再資源化事業を行っている事業者に対して、再資源化技術の確立に努めることが求められる。

2.2. 消費者の役割

(1) グリーン購入による適正な製品の選択

製造事業者は、製品に利便性や快適性を求める消費者ニーズに応じて、製品に機能を付与するために有害物質を使用している場合がある。従って、消費者は、有害物質を使用することによる「便益」と使用済みとなった場合のリサイクル・廃棄過程における「環境リスク」の関係について正しく理解したうえで、購入する製品を選択することが求められる。

本調査においては、有害物質含有製品の購入回避に関する消費者の意識について十分に把握することはできなかったが、今後の消費者に対する環境教育やその他普及啓発活動への参加などを通じて、製品に含まれる有害物質が、製品のリサイクル・廃棄過程において環境負荷の要因となること、環境負荷の削減には有害物質の使用削減が必要であるが、製造事業者に対してそうした動機付けを与えるには、第一に消費者の意識が大きく影響していることについて、理解を深めることが重要である。

特に、製品の使用中における安全性はもとより、その製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷について十分意識した消費行動の必要性について十分な理解が必要である。また、有害物質の使用を削減した、または、含有していない製品を選択的に購入していくためには、製造・流通事業者に対して製品に含まれる有害物質に関する情報開示を求めていくことも必要となる。

さらに、有害物質含有製品については、適切な取り扱いや補修・修理による長期使用に心がけることも、有害物質による環境負荷を削減していくためには重要な取り組みであることを十分に理解することが求められる。

(2) 製造事業者が自主回収・再資源化している廃製品の引渡しと費用負担

前述の様に、有害物質含有製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷を削減していくためには、消費者によるグリーン購入の取り組みが重要とされるが、環境に優しい消費者(グリーンコンシュマー)でありたいという意識の反面、環境性能がやや劣るが、できればコストパフォーマンスの高い製品を購入したいという意識との心理的バランスによって、消費行動の意思決定がされていることは事実である。

しかし、環境性能に劣る製品を購入し、使用済みとなった場合に市区町村のごみ処理システムで処分しようとした場合、有害物質含有製品を適正に処理するためには公害防止装置などに多大な費用を要し、結果として税の支払い(または本来受けることができたであろう社会福祉サービスなどの減退)によって環境コストを支払わなければならないことを理解しなければならない。特に、一部の消費者が生活の利便性や快適性を追及した製品に有害物質が含まれているならば、納税の不公平も生じる可能性がある。

そのため、消費者は、排出者としての責任を自覚し、製造事業者が自主回収・再資源化している廃製品について、定められたルールに乗っ取って引渡し、自ら消費した製品のリサイクル・廃棄過程に要する費用を適切に負担していくことが必要である。

2.3. 行政の役割

(1) 化学物質の使用制限の在り方に関する検討

1) 化学物質の使用制限に関する既存法令の活用と新規法整備の検討

我が国の化学物質管理に関する法令は以下のとおりとなっている。

- 化審法(難分解性、毒性の化学物質による環境汚染を防止)
- PRTR 法(事業者の自主的な化学物質管理を改善し、環境保全上の支障の未然防止)
- 労働安全衛生法(労働者の安全と健康を確保)
- 家庭用品規制法(国民の健康保護)
- オゾン層保護法(オゾン層の保護による人の健康の保護と生活環境の保全)

このように、一般廃棄物に移行する有害物質による環境負荷の削減を目的とした法令は無い。

ただし、PRTR 法による事業者の自主的な化学物質管理によって、有害物質の一般廃棄物への移行を抑制していくことは可能と考えられる。そこで、PRTR 法の適用拡大、運用上の工夫によって有害物質の一般廃棄物への移行を抑制していくことを検討していくことは十分に考えられる。

また、家庭用品規制法では、特定の製品への有害物質の使用を規制しているが、国民の健康保護の観点に、リサイクル・廃棄過程における環境負荷の削減の観点を加えることは難しいものと考えられる。そのため、リサイクル・廃棄過程における環境負荷の削減を目的とした新たな法整備の可能性について検討していくことも必要と考えられる。

2) 先進的な EU の取り組みを参考とした有害物質の使用規制に関する検討

ここで、化学物質管理について先進的な EU では、どのように取り組まれているのかが問題となる。EU の取り組みを参考に、リサイクル・廃棄過程における環境負荷の削減を図ることが可能か検討する必要がある。

我が国の化学物質管理に関する法令で使用禁止の化学物質は 20 種、使用制限や抑制が図られている化学物質は 24 種である。EU における有害物質の使用制限関係の指令(76/769/EEC)で使用制限が行われている化学物質数に比べると、圧倒的に少ない。また、我が国では、発がん性が確認されている物質でも使用規制されていない物質がある。

EU における有害物質の使用制限措置は、事前のリスクアセスメントによって製造事業者、消費者、行政が有害物質のリスク情報を共有し、有害物質の使用規制の是非について検討の上、行われている。

一方、我が国の使用規制は、過去の重大な健康障害を踏まえ、被害の拡大防止・再発防止の観点から規制が行われている。我が国では、リスクよりも有害性(ハザード)が重視されていたが、環境リスクの削減に向けた考え方に移行してきている。こうした状況を踏まえて、リサイクル・廃棄過程における環境負荷の削減策について検討していくことが必要である。

3) 化学物質のリスクアセスメントに基づく使用制限の在り方の検討

また、我が国では、法令で有害物質の使用規制を行うよりも、行政指導や業界団体などの自主規制によって行ってきた経緯があり、最終的には製造事業者がどういった化学物質を使用するかを判断している。現状において、リサイクル・廃棄過程における環境負荷削減には、製造事業者の自主的な取り組

みが必要である。そのため、製造事業者のそういった取り組みを促進することが必要である。

行政指導や業界団体などの自主規制では、消費者や地方自治体にとって不透明であり、具体的にどういった化学物質が問題なのか分からない。日用品等への有害物質の使用制限は、EU と同様に、科学的なリスク評価に基づく「予防的措置」として行われることが望ましい。そのためには化学物質のリスクアセスメントに基づく使用制限の在り方の検討が必要である。

(2) リサイクル・廃棄物処理関係法の見直し

1) 廃棄物処理法の見直し

現在の廃棄物処理法では、排出されるものが同一でも、排出場所によって、家庭の一般廃棄物とされたり、事業系の産業廃棄物とされる。個別のリサイクル法において廃棄物処理法の特例が設けられているが、施設許可については従来の枠組みは変更されていないため、リサイクル事業に参加しようとする事業者にとっては、二重に施設許可を取る必要が生じるなど、収集運搬も含め再資源化を行うにあたっての規制が大きい。そのため、国レベルで循環資源として個別に整理するなどの検討が必要である。

2) 個別リサイクル法の見直し

現在施行されている容器包装リサイクル法や家電リサイクル法、資源有効利用促進法において規定されている事業者責務等について、製品別ではあっても共通した概念の整理が必要である。

3) 廃棄物管理の視点の強化

自治体の廃棄物行政は、今後適正処理から、廃棄物の処理に関する適正な管理を行う、いわば環境監視行政に変わっていく必要が生じている。こうした視点に立って、廃棄物のうち自治体が衛生的に処理しなければならないものと、事業者により回収・処理されるべきものの整理、検討が行われるべきである。

(3) 製造事業者による有害物質使用削減や希少金属等の再生利用に関する取り組みの促進

製造事業者による有害物質の使用削減や希少金属等の再生利用に向けた取り組みを、先進事例の検討や、取り組みによる削減効果などの PR や情報提供などによって、促進していく必要がある。

製品に含まれる化学物質について多くの製造事業者で把握されていないのが実情であるため、製造事業者が製品に含まれる化学物質について把握するとともに、製品アセスメントにおける化学物質管理の取り組みを促進していく必要がある。

また、グリーン購入（またはグリーン調達）に取り組むことで、より効果的な有害物質の削減を図ることができるが、購入品の化学物質情報の収集・整理を単独の事業者で実施するには限界があるため、業界団体や地域の事業者グループなどによる取り組みを拡大していくことが必要である。

さらに、有害物質の使用削減には代替物質や代替技術の開発が不可欠であり、そうした取り組みを促進することが必要である。

一方、希少金属等の再資源化事業は、希少金属等の価格に相場変動があるため不安定なものとなっている。また、廃製品を安定して回収することも難しい。そのため、希少金属等の利用事業者によ

る、希少金属等の積極的な再生利用に関する取り組みを促進していく必要である。

(4) 消費者に対する普及啓発

1) 製造事業者による自主回収・再資源化への協力

現在のところ、家電リサイクル法に基づくテレビ、エアコン、冷蔵庫、洗濯機の回収・再商品化、並びに、資源有効利用促進法に基づく事業系パソコン及び小形二次電池の製造事業者による自主回収が行われている。また、平成 14 年度からは家庭系パソコンが自主回収の対象に加わる。

こうした新たな再資源化のルールが一般消費者に定着するには、相当の年月を要することが考えられ、製造・流通事業者側の PR においても、その普及は難しいと考えられる。

そこで、地方自治体において、住民に対して製造事業者による自主回収・再資源化の取り組みについて PR を行うなど、協力を図ることが重要である。

2) 廃棄物処理にかかる環境情報の公開

一般消費者が製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷について理解するためには、身近な市区町村におけるごみ処理過程でどの程度の環境負荷が発生しているのかを正しく理解することが重要である。

そのため、廃棄物処理に伴い測定されている環境情報を公開し、廃棄物処理の在り方を住民に理解してもらうことが、住民の排出行動に対する大きな動機付けになりうる。

3. 七都県市における今後の取り組み

3.1. 「拡大生産者責任」と「排出者責任」の強化に基づく今後の廃棄物行政の在り方について

(1) 廃棄物管理の視点での広域的な取り組みの必要性

市町村は廃棄物処理法により自区域内で発生する一般廃棄物の処理について包括的な責務を負っている。市町村はこうした自区域内処理の考え方に立ちながら、減量化・資源化の推進に取り組んできた。

しかし、最近成立してきた各種のリサイクル法制のもとでは、実態に即して、廃棄物処理法の特例的な扱いによる広域処理が事実上行われている。資源として有効利用されるべきものについては、回収や発生量と再資源化などにおける技術的、経済的問題から、広域処理が今後も拡大していくものと考えられる。

特に、人口が密集し、さまざまな経済活動と消費行動が相互に関連しあいながら集積している七都県市の圏域内では、それぞれの市町村だけではこうしたリサイクルへの取り組みに十分に対応できない可能性が大きい。今後、事業者や消費者に発生抑制やリサイクルを働きかけていく場合には、都県や市町村の枠を超え、広域的に廃棄物を管理する視点での取り組みが必要となるものと考えられる。

今回の調査結果により、日用品等には多くの有害物質等が使用されていることや、製造業者等からの情報が不足していることが明らかになった。また、具体的に事例検討した 4 物質の調査でも明らかなように、こうした情報のない中で市町村は有害物質等を含む廃棄物を適正に処理、処分するため焼却工場や最終処分場に公害防止装置を整備し、これらの施設が環境汚染源にならないよう処理システムを構築しなければならなかった。

循環型社会の形成に向けて、できる限り環境への負荷を低減させ、資源の有効活用を促進するためにも、こうした有害物質等を含む製品の大量消費・廃棄がこのまま助長されてはならないことは明らかである。

有害物質等を含む廃棄物を削減するためには、事業者、消費者が、有害物質等を含む製品の廃棄による環境に与える影響を自覚し、それぞれの立場で廃棄物の発生に責任を負い、その発生抑制、回収等に一定の役割を果たすことが重要である。

まず、各自治体が有害物質等に関する情報や、有害物質等が焼却工場や最終処分場での処理、処分に与える影響、結果的に環境汚染源となりうる可能性について、事業者や消費者に的確に伝えていかなければならない。

また、有害物質や希少金属等については、使用量削減のための規制、代替物質の開発・普及、あるいは回収や再生利用のしやすさなどを、製品の設計段階から取り入れていくための方策について、国や事業者に、七都県市として共同で働きかけていくことが必要である。

(2) 消費者・事業者との連携

これまで市町村は、一般廃棄物の適正処理を通じて、住民の快適な生活を保障し、安全と安心を提供してきた。しかし、最終処分場のひっ迫や、地球環境や資源・エネルギーの問題、さまざまな化学物質等の市民生活への影響が強く懸念されるようになってきた。

こうした社会情勢の変化を踏まえれば、環境保全という視点から廃棄物行政のあり方を点検し、適正な処理が難しいものや、資源として有効利用されるべきものは廃棄物として処理するのではなく、むしろ自治体の廃棄物処理から除外していき、製造業者等の自主回収の支援や消費者に普及啓発を行うことで、リサイクルのルートにきちんと乗るように誘導していくことが重要である。

循環型社会の形成に向けて、廃棄物の発生抑制やリサイクルを進めていくためには、事業者・消費者と行政が適切に役割を分担し、責任を果たしていく必要がある。そのためには、いわゆる排出者責任や拡大生産者責任の考え方が重要である。

この考え方は平成 12 年成立した循環型社会形成推進基本法等の法体系が整備され、廃棄物対策の基本的な考え方として、現在、国において検討中の家庭系パソコンのリサイクルや自動車のリサイクルにあたっても、当然盛り込まれてくるものと考えられる。

製品が廃棄物となった場合の適正な処理や資源の有効利用に活用できる情報を持つのは、製造事業者である。また、廃棄後の回収の仕組みを考える際に重要な製品の流通の仕組みについても製造事業者や流通事業者が把握している。

もちろん使用済みの製品が、消費者によってどのように廃棄されるかということも重要な問題であり、製造業者等がこうした消費者の排出行動を全てコントロールすることは難しい。

そのため、本調査で物質収支を検討した鉛、カドミウム、水銀及びリチウムについて、七都県市の圏域内でどのような物質循環が行われているのか、詳細に調査、検討し、それに基づいた廃棄物の発生抑制、資源化のための広域的な取り組みについて検討していく必要がある。

家電のリサイクルにおける下取りルートの活用などを勘案すれば、広域的に流通している実態からも、七都県市が協調、協力して圏域内における製品の製造業者等による自主的な回収、あるいはその前提となる消費者への適正な排出への働きかけ、PRに取り組むことは大きな効果が期待できる。

そしてこれまで、消費者対製造業者あるいは、事業者対行政といった対立的な図式で見られがちであった廃棄物対策における相互の関係を、それぞれが適切な役割分担を担い、協力しあう関係に作りかえていく必要がある。

今後具体化する各種リサイクル法の実施にあたっても、本調査で整理したような拡大生産者責任の考え方や事業者、消費者、行政の役割分担の実現に向けた共同した取り組みについて検討を進める必要がある。

3.2. 今後の取り組み

3.1.に整理した今後の廃棄物行政の在り方に関する考え方に基づき、七都県市における今後の取り組みの方向性を以下に示す。

(1) 製造･流通事業者に対する情報開示の要請の検討

七都県市が家電製品や日用品に含まれる有害物質や希少金属等の問題に適切に対処していくため、製造・流通事業者に対して、基礎的情報として以下の事項について情報開示を要請していくことを検討する。

- 製品に含まれる有害物質等の情報
- 製造事業者が実施した化学物質のリスク評価の結果
- 製品に含まれる有害物質の代替可能性に関する検討結果
- 製造事業者による製品アセスメントの実施状況とその成果
- 希少金属の再資源化に向けた取り組み状況
- 製造・流通事業者による廃製品の自主回収・再資源化の実施状況

(2) 物質循環に関する詳細な調査･検討と有害物質含有製品の広域再資源化に関する検討

本調査では、我が国における鉛、カドミウム、水銀、リチウムについて物質収支を調査したが、さらに詳細に、七都県市域内における物質循環の状況について調査し、その問題点と課題を明らかにするとともに、適正な資源の循環的利用を促進する観点から、調査対象とした物質を含む製品の広域的な資源化に関する取り組みについて検討を行う。

一例として以下の項目があげられる。

- 小形の一次電池・二次電池の回収・再資源化状況の把握と支援措置
- 蛍光灯の再資源化状況の把握と製造・流通事業者による回収・再資源化の可能性
- 電気・電子製品の自主回収・再資源化状況の把握と家電リサイクル法対象品目の拡大
- 携帯電話の回収・再資源化状況の把握と小形電子機器の効率的な回収方策

(3) 拡大生産者責任に基づく製造事業者による自主回収・再資源化に関する国･事業者への働きかけ

本調査で整理してきたように、循環型社会を形成するためには、製品情報や流通の実態を熟知している製造事業者等による取り組みが重要である。拡大生産者責任に基づく製造事業者による自主回収・再資源化の取り組みについて、国や関係業界団体などに必要な働きかけについて検討する。

(4) 消費者に対する普及啓発

製品のリサイクル・廃棄過程における環境負荷を考慮したグリーン購入によって、環境負荷を低減するための製品の選択権を持ち、製造事業者に対して有害物質の使用削減や使用済み製品の自主回

収・再資源化に取り組む動機付けを与える消費者の役割は重要である。

そのため、消費者に対して有害物質含有製品の環境リスクについての情報提供を行うとともに、循環型社会における消費者の役割分担、分別排出や・費用負担などについての普及啓発を行っていく。

資　料　編

1. PRTR 及び MSDS 対象化学物質の具体的な選定基準

中央環境審議会『特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律に基づく第一種指定化学物質及び第二種指定化学物質の指定について(答申)』(平成 12 年 2 月)の別紙「PRTR 及び MSDS 対象化学物質の具体的な選定基準」から、本調査の「第 1 章　日用品等に含まれる有害物質等」において、有害物質の選定対象とした PRTR 指定化学物質の選定根拠となっている「有害性の範囲」及び「選定基準」について、以下にその抜粋を示す。なお、「有害性の範囲」については、本調査で「環境中への排出について特段の管理が必要で、一般消費者の情報ニーズも高いと考えられる、人の健康への影響に関する項目」として選定した発がん性、変異原性、経口慢性毒性及び吸入慢性毒性についてのみ掲載している。

1.1. 有害性の範囲

(1)　発がん性

発がん性の情報には、定性的な情報と定量的な情報がある。定性的な情報とは、人に対する発がん性の確からしさの情報で、一般に人や動物への発がんの証拠の程度によっていくつかのグループに分類する評価方法が用いられている。

発がん性については、信頼できる定量情報がある物質が少ないが、人に対して発がん性がある物質は、発がん強度が不明であっても対象からはずすべきではないと考えられる。また、一般には発がん強度の強いものほど発がん性の確認が得られやすいと考えられることから、ここでは、定性的な情報を用いて発がん性の分類を行うことが適当である。

IARC は、世界各国の専門家でワーキンググループを構成し、人への発がん性についての証拠を厳しく評価している。IARC の発がん性評価は世界で最も信頼されている発がん情報であるので、十分信頼できることから優先的に利用すべきである。

その他、発がん性の定性的な評価を行っていて信頼度の高い機関として、米国 EPA、EU、米国 NTP、ACGIH、日本産業衛生学会が挙げられる。これら機関の信頼度は IARC に次いで高いと考えられ、発がん性の分類に利用できる。

これらのいずれかの機関が「人に対して発がん性がある」との評価に相当するカテゴリーに入れている物質は発がん性クラス 1 とする。また、クラス 2 は「人に対する発がん性の疑いが高い」物質として、IARC で 2A または 2B とされている物質、又はその他の 2 つ以上の機関で「人に対する発がん性の疑いが高い」に相当するカテゴリーに入っている物質とする。

以上より、発がん性の分類は表-1の通りとなる。
これらの分類のいずれかに該当する物質を指定対象候補物質とすることが適当である。

表-1 発がん性の分類

クラス	機関名 / 評価方法	IARC	EPA	EU	NTP	ACGIH	日本産業衛生学会
1	人発がん性あり（1 機関以上）	1	A	1	a	A1	1
2	人発がん性の疑いが強い（IARC で 2A 又は 2B 又は複数機関）	2A 2B	B1 B2	2	b	A2 A3	2A 2B

(2) 変異原性

発がん性や遺伝毒性に関連する重要な情報である変異原性については、通常定性的な評価が行われており、相互比較が可能な定量的情報は限られている。また、変異原性試験の種類は多く、その試験結果も膨大であることから、国際機関等で評価された信頼できる情報だけを利用することが適当である。

EU では、人に対する変異原性に関する証拠の程度によりカテゴリー分けされているが、選定根拠が不明であるため、これに加え EHC、BUA、ECETOC、SIDS、通産省が作成した既存化学物質安全性評価シート（以下「評価シート」という。）等で根拠となりうるデータがあるものについて選定のための検討対象とすべきである。

また、日本では労働省や厚生省が細菌を用いる復帰突然変異試験及びほ乳類培養細胞を用いる染色体異常試験を行っているのでこれらの情報も利用すべきである。

これらの情報により、

(1) in vivo 試験において陽性であるもの
(2) 細菌を用いる復帰突然変異試験の比活性値が 1000rev/mg 以上であり、かつ、ほ乳類培養細胞を用いる染色体異常試験が陽性であるもの
(3) ほ乳類培養細胞を用いる染色体異常試験の D20 値が 0.01mg/mL 以下であり、かつ、細菌を用いる復帰突然変異試験が陽性であるもの
(4) 細菌を用いる復帰突然変異試験の比活性値が 100rev/mg 以上であり、かつ、ほ乳類培養細胞を用いる染色体異常試験の D20 値が 0.1mg/mL 以下のもの。なお、気体または揮発性物質については低濃度において陽性を示すもの
(5) 異なるエンドポイント（遺伝子突然変異誘発性、染色体異常誘発性、DNA 損傷性）をみる in vitro 試験のいくつかにおいて陽性の結果が得られている等により(1)～(4)と同程度以上の変異原性を有すると認められるもの

について、指定対象候補物質とすることが適当である。

(3) 経口慢性毒性

経口慢性毒性の定量的評価は、環境水や飲料水に関する様々な基準値や指針値、NOAEL(または NOEL)、LOAEL(または LOEL)、及びそれらから導かれる ADI、TDI や RfD などで示されている。

本来は、種差や個体差や実験情報の不完全さが評価されてない生の実験データである NOAEL や NOEL より、専門家によって適切に評価されて、信頼できる国際機関や国のデータベースに収録されている ADI、TDI、RfD などの情報、あるいはそれらのデータを元に設定されている基準値やガイドライン値を利用する方がよい。しかし、基準値やガイドライン値に用いられない ADI、TDI、RfD については、その算出に用いる安全係数、不確定係数などについて専門家の間で十分な合意が得られていないという意見がある。

以上のことより、経口慢性毒性の情報源としては、WHO 水質ガイドライン値及び米国 EPA の飲料水基準値及び日本の水質汚濁に係る環境基準値と要監視項目指針値を最も信頼できるデータとして扱い、これらの基準値がない場合には米国 EPA の IRIS、EHC、BUA、ECETOC、SIDS、評価シート等に記載されている経口慢性毒性値 NOAEL または NOEL(ない場合は LOAEL または LOEL)を用いることとすることが適当である。また、日本で登録されている農薬については ADI が公表されており、これも利用可能と考えられる。

まず、動物実験での経口慢性毒性 NOAEL が 0.01mg/kg/day 以下の物質は、慢性毒性が強いと想定されることから経口慢性毒性クラス 1 とし、その 10 倍までをクラス 2、100 倍までをクラス 3 とする。(なお、NOAEL がなく NOEL がある場合は NOEL を NOAEL として扱う。以下同じ。)

また、一般に LOAEL から NOAEL を算出するのには不確定係数として 3～10 が用いられるが、安全側の値をとることとして LOAEL でのクラス区分は NOAEL のクラス区分のそれぞれ 10 倍とすることとする。(なお、LOAEL がなく LOEL がある場合は LOEL を LOAEL として扱う。以下同じ。)

WHO 等における水質に関するガイドライン値や基準値は NOAEL や LOAEL を基にして決められていることから、分類に際してもこれらとの整合性をとるべきである。

以下に、NOAEL と水質に関する基準値との関係式を示す。

$$\text{水質に関する基準値等}\ (mg/L) = \frac{NOAEL\ (mg/kg/day) \times \text{体重}\ (kg) \times \text{飲料水の寄与率}}{\text{不確定係数又は安全係数} \times 1\ \text{日飲料水量}\ (L/day)}$$

米国 EPA においては、体重は 70kg、1 日に摂取する飲料水量については 2L/day が用いられ、不確定係数は一般には種差と個体差からの 100、飲料水の寄与率は特別な情報がなければ有機物質の場合は 20%、無機物質の場合は 10%が用いられている。これらの値を代入して NOAEL が 0.01mg/kg/day 以下(クラス 1 に相当)に対応する水質に関する基準値等を算出すると以下のようになる。

$$\text{クラス１水質基準値}=\frac{0.01mg/kg/day\times 70kg\times 0.2(\text{または}0.1)}{100\times 2L/day}$$
$$=0.0007(\text{または}0.00035)\ \ mg/L$$

水質に関する基準値等によるクラスも NOAEL によるクラスと同様にオーダーで区切ることとし、オーダーで区切りの良い安全側の値をとると 0.001mg/L 以下の物質が経口慢性毒性クラス 1 となる。以下 NOAEL のクラスと同様、クラス 1 の 10 倍をクラス 2、100 倍をクラス 3 とする。

ここで、WHO や日本では飲料水の寄与率は 10%、体重は WHO は 60kg、日本では 50kgを用いており、これらで計算すると算出結果は 0.0003 及び 0.00025 となるが、これらの場合もオーダーで区切ることとし安全側の評価をとると 0.001mg/L となるため、同様のクラスでよいと考えられる。

なお、日本で登録されている農薬の ADI を利用する場合、ADI の多くは動物実験からの NOAEL に 1/100 をかけて導かれていることから、NOAEL/100 と同程度としてクラス設定・分類を行うことが適当である。

以上から経口慢性毒性の分類は表-2の通りとなる。

これらの分類のいずれかに該当する物質を指定対象候補物質とすることが適当である。

表-2 経口慢性毒性の分類

クラス	経口慢性毒性			
		IRIS 等		農薬
	水質基準値（WHO、EPA、日本）（mg/L）	NOAEL（NOEL）（mg/kg/day）	LOAEL（LOEL）（mg/kg/day）	ADI（mg/kg/day）
1	0.001 以下	0.01 以下	0.1 以下	0.0001 以下
2	0.01 以下	0.1 以下	1 以下	0.0001 以下
3	0.1 以下	1 以下	10 以下	0.01 以下

(4) 吸入慢性毒性

吸入毒性の定量的評価は、様々な大気に関する基準値、ガイドライン値や、NOAEL（または NOEL）、LOAEL（または LOEL）、及びそれらから導かれる RfC などで示されている。

本来は、種差や個体差や実験情報の不完全さが評価されていない生の実験データである NOAEL や NOEL より、専門家によって適切に評価されて、信頼できる国際機関や国のデータベースに収録されている RfC などの情報、あるいはそれらのデータを元に設定されている基準値やガイドライン値を利用する方がよい。しかし、基準値やガイドライン値に用いられない RfC などについては、その算出に用いる安全係数、不確定係数などについて専門家の間で十分な合意が得られていないという意見がある。

以上のことより、吸入慢性毒性の情報源としては、WHO 欧州地域事務局大気質ガイドライン値及び

日本の大気の汚染に係る環境基準値を最も信頼できるデータとして扱い、ガイドライン値がない場合には米国 EPA の IRIS に記載されている吸入慢性毒性値 NOAEL（HEC；Human Equivalent Concentration）または LOAEL（HEC）を用いることが適当である。その他、利用可能と考えられるデータとしては、EHC、BUA、ECETOC、SIDS、評価シート等に記載されている NOAEL または NOEL（ない場合は LOAEL または LOEL）が挙げられる。

まず、WHO 欧州地域事務局大気質ガイドライン値及び日本の大気の汚染に係る環境基準値の分類であるが、これら大気質に関するガイドライン値や基準値と、経口慢性毒性 NOAEL との間には以下の関係がある。

$$\text{大気質に関する基準値}\ (mg/m^3) = \frac{NOAEL\ (mg/kg/day) \times \text{体重}\ (kg) \times \text{経口吸収率} \times \text{大気の寄与率}}{\text{不確定係数又は安全係数} \times \text{吸入吸収率} \times 1\ \text{日呼吸量}\ (m^3/day)}$$

ここに、体重 70kg、吸入吸収率をα、経口吸収率をβ、呼吸量として 20m³/day、種差と個体差の不確定係数として 100、大気の寄与率として 1 を用い、吸入吸収率αと経口吸収率βは物質毎に異なるがここでは同じと仮定し、NOAEL が 0.01mg/kg/day 以下（クラス 1 に相当）に対応する大気質に関する基準値等を算出すると以下のようになる。

$$\text{クラス 1 大気質基準値} = \frac{0.01mg/kg/day \times 70kg \times \beta \times 1}{100 \times \alpha \times 20m^3/day}$$
$$= 0.00035mg/m^3$$

大気質に関する基準値等によるクラスも水質基準値によるクラスと同様にオーダーで区切ることとし、オーダーで区切りの良い安全側の値をとると 0.001mg/m³ 以下の物質が吸入慢性毒性クラス 1 となる。以下 NOAEL のクラスと同様、クラス 1 の 10 倍をクラス 2、100 倍をクラス 3 とする。

NOAEL（HEC）または LOAEL（HEC）を用いる場合、吸入 NOAEL（HEC）は実験動物に対する吸入 NOAEL を暴露時間で補正した上で、人と実験動物についての呼吸量と呼吸表面積との比で補正して換算した値であり、このまま環境大気における人の吸入と NOAEL として用いることができる。一方、実験動物に対する経口 NOAEL は体重 1kg あたりの経口摂取量で示されていることから、吸入 NOAEL（HEC）と経口 NOAEL には以下のような関係がある。

$$\text{吸入}NOAEL\ (HEC)\ \ (mg/m^3) = \frac{\text{経口}NOAEL\ (mg/kg/day) \times \text{体重}\ (kg) \times \text{経口吸収率}}{\text{吸入吸収率} \times 1\ \text{日呼吸量}\ (m^3/day)}$$

ここに、体重 70kg、吸入吸収率α及び経口吸収率βを同じと仮定、呼吸量として 20m³/day を用い、経口 NOAEL が 0.01mg/kg/day 以下（クラス 1 に相当）に対応する吸入 NOAEL（HEC）を算出すると以下のようになる。

$$クラス1\ NOAEL(HEC)=\frac{0.01mg/kg/day\times 70kg\times\beta}{\alpha\times 20m^3/day}$$
$$=0.035mg/m^3$$

吸入 NOAEL（HEC）によるクラスも水質基準値によるクラスと同様にオーダーで区切ることとし、オーダーで区切りの良い安全側の値をとると 0.1mg/m³ 以下の物質が吸入慢性毒性クラス 1 となる。以下経口の NOAEL のクラスと同様、クラス 1 の 10 倍をクラス 2、100 倍をクラス 3 とする。

また、一般に LOAEL から NOAEL を算出するのには不確定係数として 3～10 が用いられるが、安全側の値をとることとして LOAEL（HEC）でのクラス区分は NOAEL（HEC）のクラス区分のそれぞれ 10 倍とすることとする。

なお、IRIS 以外の EHC、BUA、ECETOC、SIDS、評価シート等に記載されている NOAEL（または LOAEL）については、暴露時間の補正が行われていないことから、本来であれば何らかの換算が必要となるが、クラス区分がオーダー単位であることから NOAEL（HEC）（または LOAEL（HEC））と同様に扱って良いと考える。

以上から吸入慢性毒性の分類は表-3の通りとなる。

これらの分類のいずれかに該当する物質を指定対象候補物質とすることが適当である。

表-3 吸入慢性毒性の分類

クラス	吸入毒性		
	大気基準	IRIS 等	
	(mg/m^3)	NOAEL（NOEL）(mg/m^3)	LOAEL（LOEL）(mg/m^3)
1	0.001 以下	0.01 以下	1 以下
2	0.01 以下	1 以下	10 以下
3	0.1 以下	10 以下	100 以下

1.2. 選定基準

(1) 第一種指定化学物質の選定基準

第一種指定化学物質の選定基準としては、Ⅰの1.～9.[1)]のいずれかの有害性に分類された物質で、「1 年間の製造・輸入量」が一定量以上または一般環境中で最近 10 年間で複数地域から検出されたものについては、現時点で製造・輸入等の取扱いがないことが明らかであるものを除き「相当広範な

1) Ⅰ. 有害性の範囲 1. 発がん性、2. 変異原性、3. 経口慢性毒性、4. 吸入慢性毒性、5. 作業環境許容濃度から得られる吸入慢性毒性情報、6. 生殖／発生毒性、7. 感作性、8. 生態毒性、9. オゾン層破壊物質

地域の環境での継続的な存在」があるものとみなし、選定対象とすることを基本とすることが適当である。ただし、特に重篤な障害をもたらす物質及び使用形態から見て明らかに環境中に放出されやすい物質については、「製造・輸入量」がより小さいレベルのものも「相当広範な地域の環境での継続的な存在」があるものとみなし、選定対象とすることが適当である。

具体的な「1年間の製造・輸入量」には、これより多いと環境中から検出されやすくなる100トンを基本とし、より小さいレベルのものも対象とする場合はこれより 1 桁下の 10 トンとするのが一つの考え方である。また、OECD において高生産量化合物等の目安としている 1000 トンを基本とする考え方もある。製造量、輸入量については公式統計、通産省の調査等を用いることができる。

基本とする「1 年間の製造・輸入量」を 100 トンとした場合、有害性ランクで発がん性クラス 1 の物質は、特に重篤な障害をもたらす物質であることが明らかであることから、「1 年間の製造・輸入量」10 トン以上の物質を選定することが適当である。なお、農薬については使用形態から見て明らかに環境中に放出されやすい物質であることから、「1年間の製造・輸入量」10 トン以上の物質を選定することが適当である。

また、一般環境中での検出状況については、過去10年間の「化学物質環境汚染実態調査（通称；黒本調査）」におけるモニタリング結果等により、複数の地域から検出された物質を選定することが適当である。

なお、モントリオール議定書に規定されているオゾン層破壊物質（「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（オゾン層保護法）」の特定物質）は、国際的に適正管理が求められていること、その使用形態（冷凍機での使用等）から見て製造輸入が禁止されているものであっても現在もなお使用されている可能性が高いことから、「製造・輸入量」として過去の製造・輸入量の累積値を使用することが適当である。オゾン層破壊物質が環境中に排出された場合には、オゾン層に到達するまでは分解されにくいものであることから、過去の累積の「製造・輸入量」が 10 トン以上のものでも「相当広範な地域の環境での継続的な存在」が認められるものとみなし、選定対象とすることが適当である。

(2) 第二種指定化学物質の選定基準

有害性の範囲については、第一種指定化学物質と同じ範囲とすることとなっている。

一般環境中で局所的あるいは一時的でも検出報告がある場合には、製造・輸入量の増加に伴って「相当広範な地域の環境において継続して存することとなると見込まれる」ものとなる可能性がある。また、「1年間の製造・輸入量」が 1 トンを超えることは、当該化学物質の市場化が進み、将来的に「製造・輸入量」が増加することが想定される。このため、「製造量、輸入量又は使用量の増加等により、相当広範な地域の環境において継続して存することとなることが見込まれる化学物質」の判断基準としては、一般環境中において最近 10 年間で 1 ヶ所報告があるもの又は「1 年間の製造・輸入量」1トン以上のものとすることが適当である。

2. 一次選定した有害物質

PRTR 指定化学物質及び環境基準制定物質から一次選定を行った結果、以下の 74 物質が選定された。
なお、用途などの出典資料は、化学工業日報社「13901 の化学商品（2001 年版）」である。

表-4 一次選定した有害物質一覧（1）

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS 番号	物 質 名	別名・化合物名等	種 別	用 途
1	PRTR 1 種	2	79-06-1	アクリルアミド		脂肪族系有機薬品	凝集剤、土壌改良剤、繊維処理剤、紙力増強剤、接着剤、塗料、石油回収剤の原料、サイジング剤、トリリングマッド添加剤、セメントスラリー添加剤
2	PRTR 1 種	4	140-88-5	アクリル酸エチル		脂肪族系有機薬品	アクリル繊維、繊維加工、塗料、紙加工、接着剤、皮革加工、アクリルゴム
3	PRTR 1 種	6	96-33-3	アクリル酸メチル		脂肪族系有機薬品	アクリル繊維、繊維加工、塗料、紙加工、接着剤、皮革加工、アクリルゴム
4	PRTR 1 種	7	107-13-1	アクリロニトリル		脂肪族系有機薬品	アクリル系合成繊維（カシミロン，ボンネル，エクスラン，カネカロンなど）、合成ゴム（NBR）、ABS 樹脂、AS 樹脂、合成糊料、繊維樹脂加工、合成樹脂、塗料
5	PRTR 1 種	8	107-02-8	アクロレイン		脂肪族系有機薬品	医薬品（メチオニンなど）、繊維処理剤、アリルアルコール、グリセリン、グルタルアルデヒド、1,2,6-ヘキサントリオール及び架橋結合剤などの原料。コロイド状オスミウム、ロジウム、ルテニウムの製造、溶剤、抽出に用いる。家畜用飼料
6	PRTR 1 種	11	75-07-0	**アセトアルデヒド**		脂肪族系有機薬品	酢酸、過酢酸、無水酢酸、酢酸エチル、ラクトニトリル、ポリアセトアルデヒド、ペンタエリスリトール、エチルアルコール、アクロレイン、パラアルデヒド、アセトアルドール（ブタノール，オクタノール，メトキシブタノール）、メトキシブチルアセテート、ソルビン酸、トリメチロールプロパン、クロラール（DDT）、グレオキザールの製造原料、魚の**防腐剤**、**防カビ剤**、写真現像用、燃料配合剤、溶剤（硫黄，ヨウ化リンなど）、還元剤、医療用、香料など

表-4 一次選定した有害物質一覧(2)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
7	PRTR1種	15	62-53-3	**アニリン**		芳香族系有機薬品	**染料**、媒染料、中間物(アニリンソルト，ジエチルアニリン，スルファニル酸，アセトアニリドなど)、**ゴム薬品(硫化促進剤)**、医薬品(肺炎，化膿疾患，解熱剤)、有機合成、火薬原料(ヘキサミン，テトリール)、キャラコなっ染染色、殺菌剤、ペイント、ワニス、香料調薬、写真薬用のハイドロキノンなどの原料、ペントースの検出試薬、鉄、クロム、鉛イオンなどの定量試薬
8	PRTR1種	25	7440-36-0	**アンチモン及びその化合物**	**アンチモン**	無機薬品	**蓄電池**、活字冶金、減摩合金、硬鉛鋳物、鉛管板メッキ
			11314-60-9		**五酸化アンチモン**		各種樹脂・繊維の**難燃剤**、**顔料**、**ガラス清澄剤**、**電子材料**用原料
			1309-64-4		**三酸化アンチモン**		各種樹脂、ビニル電線、帆布、紙、塗料などの**難燃助剤**、テレビの高級**ガラス清澄剤**、**ほうろう**、吐酒石、**合繊触媒**原料、**顔料**
			7647-18-9		五塩化アンチモン		フレオンガス触媒、塩素化触媒
			10025-91-9		**三塩化アンチモン**		**顔料**、触媒、試薬
			10049-22-6		**アンチモン酸ソーダ**		**テレビブラウン管**バルブ、**光学用ガラス**、各種**高級ガラス**、**ほうろう**、**陶磁器**、**難燃助剤**、乳白剤
			28300-74-5		**酒石酸アンチモニルカリウム**	脂肪族系有機薬品	塩化ビニル樹脂の**退色抑制阻止剤**、染色(木綿，皮，毛，ナイロンなどの直接染料，塩基性染料，酸性染料の固着媒染剤)、**顔料**、**香粧品**、**殺虫剤**
			7803-52-3		スチビン	工業ガス	エピタキシャル成長用
9	PRTR特定1種	26	1332-21-4 12001-29-5	石綿			
10	PRTR1種	28	78-79-5	イソプレン		石油化学基礎製品	合成・天然ゴム、ポリイソプレン(IR)の3原料のほかブチルゴムの原料(イソブテン98～98.5部，イソプレン1.5～3.0部を共重合させる)
11	PRTR1種	30	25068-38-6	**4,4'-イソプロピリデンジフェノールと1-クロロ-2,3-エポキシプロパンの重縮合物(別名ビスフェノールA型エポキシ樹脂)(液状のものに限る。)**		プラスチック(熱硬化性樹脂)	**塗料**(重防食・船舶，缶用，自動車用，粉体，その他)、電機・電子部品、土木建築、**接着剤**、複合材料(FRP)、ポリ塩化ビニルの**安定剤**、PBTなどの難燃剤、高速プリンター用トナーなど

表-4 一次選定した有害物質一覧(3)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
12	特定1種	42	75-21-8	エチレンオキシド		脂肪族系有機薬品	有機合成原料(エチレングリコール，エタノールアミン，アルキルエーテルなど)、界面活性剤、有機合成顔料、くん蒸消毒、殺菌剤
13	PRTR1種	43	107-21-1	**エチレングリコール**		脂肪族系有機薬品	ポリエステル繊維原料、**不凍液**、グリセリンの代用、**溶剤**(酢酸ビニル系樹脂)、**耐寒潤滑油**、有機合成(染料，香料，化粧品，ラッカー)、電解コンデンサー用ペースト、**乾燥防止剤**(墨汁、樹脂絵具、にかわ)、医薬品、不凍ダイナマイト、界面活性剤、不飽和ポリエステル
14	PRTR1種	54	106-89-8	エピクロロヒドリン		脂肪族系有機薬品	エポキシ樹脂、合成グリセリン、グリシジルメタクリレート、界面活性剤、イオン交換樹脂などの原料、繊維処理剤(羊毛や木綿の防縮・防しわ剤)、塗料、接着剤、溶剤(酢酸セルロース，セロハン，エステルゴム)、可塑剤、安定剤、殺虫殺菌剤、医薬品原料
15	PRTR1種	56	75-56-9	1,2-エポキシプロパン	酸化プロピレン	脂肪族系有機薬品	プロピレングリコール(ポリエステル樹脂原料ほか)、ポリプロピレングリコール(ウレタンフォーム原料ほか)、プロピレンハロヒドリン(塩化ビニル安定剤ほか)、イソプロパノールアミン(界面活性剤ほか)、オキシエステル類、オキシエーテル類、アリルアルコール、プロピオンアルデヒド、アセトン、プロピレンカーボネート(合成樹脂原料)、その他…顔料、医薬中間体、殺菌剤
16	PRTR特定1種・環境基準	60	7440-43-9	**カドミウム及びその化合物**	**カドミウム**	無機薬品	**カドミ系顔料**、**ニッケル・カドミ電池**、合金、メッキ、**塩ビ安定剤**
			1306-19-0		**酸化カドミウム**		**安定剤**原料、電気メッキ
			10325-94-7		**硝酸カドミウム(無水塩)**		**陶磁器着色剤**、**電池**、その他カドミウム塩の製造原料、写真のエマルジョンに用いられる。
			10022-68-1		**硝酸カドミウム(4水和物)**		
			10108-64-2		**塩化カドミウム(無水塩)**		写真、**塩ビ安定剤**、メッキ、**顔料**の製造原料、触媒
			35658-65-2		**塩化カドミウム(1水和物)**		
			10124-36-4		**硫酸カドミウム(無水)**		分析用試薬、**カドミウム電池**、**アルカリ電池**、メッキ
			7790-84-3		**硫酸カドミウム(3/8 水和物)**		
			1306-23-6		**硫化カドミウム**		**高級絵具**、**合成樹脂・ガラス着色用**
17	PRTR1種	61	105-60-2	ε-カプロラクタム		複素環状系有機薬品	合成繊維、樹脂用原料(ナイロン-6)

表-4 一次選定した有害物質一覧(4)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
18	PRTR特定1種・環境基準	69	1333-82-0	6価クロム化合物	**無水クロム酸**	無機薬品	合成用触媒(硫安, メタノール, アセトン)、クロムメッキ、クロメート処理、有機合成、**顔料**(ジンククロメートの原料)
			7789-00-6		**クロム酸カリウム**		クロム酸塩の製造、酸化剤、**媒染剤**、**顔料**、**インキ**
			7778-50-9		**クロム酸カリウム(Ⅱ)**		**顔料**ジンククロメートの原料、**媒染剤**、有機合成の酸化剤・触媒、**マッチ・花火**・医薬品などの原料、着火剤
			10588-01-9		**重クロム酸ソーダ**		クロム化合物として最も重要で、ほとんどすべてのクロム化合物は、これから製造される。**クロムなめし**、黄鉛などクロム酸系**顔料**の原料、**染料**・染色(反応性染料の原料及び**媒染剤**)、有機合成の酸化剤・触媒、金属表面処理(クロメート処理金属着色)、**防腐剤**、分析用試薬
			7789-09-5		**クロム酸アンモニウム(Ⅱ)**		グラビア印刷の写真製版、**染料**・染色、有機合成の酸化剤・触媒
			7758-97-6		**クロム酸(Ⅵ)鉛**		**顔料**
			13530-65-9		**ジンククロメート**		**さび止下塗り塗料用**
			7789-06-2		**ストロンチウムクロメート**		**さび止顔料**
			10294-40-3		クロム酸バリウム		一般分析
19	PRTR特定1種	77	75-01-4	クロロエチレン	塩化ビニル	有機ハロゲン化合物	ポリ塩化ビニル、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、塩化ビニリデン-塩化ビニル共重合体の合成
20	PRTR1種	80	79-11-8	クロロ酢酸		脂肪族系有機薬品	2,4PA(除草剤)、BPBG(チューインガム用可塑剤及び塩化ビニル可塑剤)、医薬(ビタミンB1剤, 催眠剤)、有機合成(マロン酸, アミノ酸など)、パーマネント液用、CMC(カルボキシメチルセルロース合成糊料)、香料、キレート剤、界面活性剤
21	PRTR1種	95	67-66-3	クロロホルム		脂肪族系有機薬品	フッ素系冷媒、フッ素樹脂の製造、医薬品(麻酔剤, 消毒剤)、溶剤(ゴム, グッタペルカ, 鉱油, ロウ, アルカロイド, 酢酸, メチルセルロース, ニトロセルロース)、有機合成、アニリンの検出、血液防腐用
22	PRTR1種	96	74-87-3	クロロメタン	塩化メチル	有機ハロゲン化合物	医薬品、農薬、発泡剤、不燃性フィルム、有機合成(ブチルゴム, シリコーン樹脂, メチルセルロース製造用)、その他有機合成各種メチル化剤、抽出剤または低温用溶剤

表-4 一次選定した有害物質一覧(5)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
23	PRTR1種	100	7440-48-4	**コバルト及びその化合物**	**コバルト**	無機薬品	**磁性材料**、特殊鋼、超硬工具、触媒
			7791-13-1		**塩化コバルト(Ⅱ)**		乾湿指示薬、陶磁器の**着色剤**、メッキ、触媒の製造、保健用医薬品、毒ガスの吸着剤
			10026-24-1		**硫酸コバルト(Ⅱ)**		コバルト塩の原料、**蓄電池**、めっき用、ペイント・インキの**乾燥剤**、陶磁器の**顔料**、触媒
			10026-22-9		硝酸コバルト(Ⅱ)		石油化学触媒、各種コバルト触媒原料
			513-79-1		**炭酸コバルト(Ⅱ)**		陶磁器**着色剤**、有機合成触媒、**サーミスター**原料
			6147-53-1		**酢酸コバルト(Ⅱ)**		ペイント、ワニス塗料の**乾燥剤**、**ワニス**原料、陶器の**顔料**、液相酸化触媒、アルミニウム表面処理添加剤、医薬中間体
			1307-96-6		**酸化コバルト**		コバルト塩類の製造、陶器及びガラスの**着色剤**、**顔料**、触媒、家畜の栄養剤
			1308-06-1				
24	PRTR1種	102	108-05-4	酢酸ビニル		脂肪族系有機薬品	酢酸ビニル樹脂用モノマー、エチレン、スチレン、アクリレート、メタクリレートなどとの共重合用モノマー、ポリビニルアルコール、接着剤、エチレン・酢ビコポリマー、合成繊維、ガムベース
25	環境基準	108	557-21-1	無機シアン化合物(錯塩及びシアン酸塩を除く。)	シアン化亜鉛	無機薬品	殺虫剤、医薬品、メッキ、試薬
			151-50-8		シアン化カリウム	試薬	分析中の障害金属イオン除去、検出(S,ピクリン酸など)
			506-64-9		シアン化銀	試薬	特殊分析、鍍銀
			74-90-8		シアン化水素	脂肪族系有機薬品	アクリロニトリル、アクリル酸樹脂、乳酸、その他の有機合成原料、蛍光塗料原料、農薬(柑橘や苗木のカイガラムシ駆除)、殺ソ剤原料、冶金、鉱業用
			143-33-9		シアン化ソーダ	ソーダ工業薬品	金の青化精錬、顔料(紺青)の原料、非鉄金属から銅及び銀などの抽出、メッキ、金属の焼入れ、写真薬、還元剤、ビニリデン樹脂、医薬品、メチオニン、黄血塩、分析用試薬
			544-92-3		シアン化銅(Ⅰ)	無機薬品	電気銅メッキ
26	PRTR1種・環境基準	112	56-23-5	**四塩化炭素**		有機ハロゲン化合物	殺虫剤、ワックス樹脂の製造、変圧器スイッチ油、ホスゲン原料、農薬原料、**ハロゲン系消火剤**
27	PRTR1種	113	123-91-1	**1,4-ジオキサン**		複素環状系有機薬品	トランジスター用、合成皮革用、**塗料用**、反応用の溶剤、塩素系溶剤用、医薬品用

表-4 一次選定した有害物質一覧(6)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
28	PRTR1種・環境基準	116	107-06-2	1,2-ジクロロエタン		有機ハロゲン化合物	塩ビモノマー原料、エチレンジアミン、合成樹脂原料(ポリアミノ酸樹脂)、フィルム洗浄剤、有機溶剤、混合溶剤、殺虫剤、医薬品(ビタミン抽出)、くん蒸剤、イオン交換樹脂
29	環境基準	117	75-35-4	1,1-ジクロロエチレン	塩化ビニリデン		樹脂原料
30	環境基準	118	156-59-2	cis-1,2-ジクロロエチレン			
31	PRTR1種	120	101-14-4	3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン		有機ハロゲン化合物	液状品＝ウレタンエラストマー用硬化剤(ウレタンゴム, タールウレタン, ウレタン床材, 発泡ウレタン) 粒状品＝ポリウレタンエラストマー用硬化剤、エポキシ樹脂及びエポキシウレタン樹脂用硬化剤
32	PRTR1種	137	542-75-6	1,3-ジクロロプロペン	D-D		農薬(殺虫剤)
33	PRTR1種	139	95-50-1	**o-ジクロロベンゼン**		有機ハロゲン化合物	有機溶剤及びグリースの洗浄剤、**殺虫剤**、消毒剤、伝導熱媒体(150～260□)
34	PRTR1種	140	106-46-7	**p-ジクロロベンゼン**		有機ハロゲン化合物	染料中間物、**防虫剤**、**殺虫剤**、有機合成、調剤、**防臭剤**、農薬
35	PRTR1種・環境基準	145	75-09-2	**ジクロロメタン**	**塩化メチレン**	有機ハロゲン化合物	**ペイントはく離剤**、プリント基板洗浄剤、金属脱脂洗浄剤、ウレタン発泡助剤、**エアゾール噴射剤**、低沸点用有機溶剤(不燃性フィルム, 油脂, アルカロイド, 樹脂, ゴム, ワックス, セルロースエステル及びエーテル用混合剤)、ポリカーボネートの反応溶媒、冷媒、ラッカー用、織物及び皮革、香料の抽出、分析用、リノリウム、インキ
36	PRTR1種	157	25321-14-6	ジニトロトルエン		芳香族系有機薬品	有機合成、トルイジン、染料、火薬の中間体
37	環境基準	175	7439-97-6	**水銀及びその化合物**	**水銀**	無機薬品	乾電池、水銀塩類(昇汞, **銀朱**など)、**蛍光灯**、**体温計**及び**計量器**、電気機器用、アマルガム(歯科用, 合金用)、合成化学用(触媒)、カ性ソーダ、塩素電解用
			7487-94-7		塩化水銀(Ⅱ)		塩化ビニル(触媒)、マンガン電池の陰極用、医薬品(殺菌, 防腐, 駆除剤)、分析用試薬
			21908-53-2		**赤色酸化水銀(Ⅱ)**		**水銀電池**の陽極用、試薬、防腐剤
			10112-91-1		塩化第一水銀		試薬
			7546-30-7				

表-4 一次選定した有害物質一覧(7)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
38	PRTR1種	177	100-42-5	スチレン		芳香族系有機薬品	ポリスチレン樹脂、合成ゴム、不飽和ポリエステル樹脂、AS樹脂、ABS樹脂、イオン交換樹脂、合成樹脂塗料
39	環境基準	178	7782-49-2	**セレン及びその化合物**	**セレン**	無機薬品	乾式複写機**感光体**、熱線吸収板ガラスの**着色剤**、鉛ガラスの**消色剤**、赤色**顔料**の原料、**電子製品**、**テレビ用カメラ**・**光電セル**、計算機の**磁器コア**、**太陽電池**(整流器，リレー)、触媒、動物飼料の添加物
			10102-18-8		**亜セレン酸ナトリウム**		**ガラス**、**顔料**、軽金属の表面処理、**陶磁器**の着色
			7783-07-5		セレン化水素		ドーピングガス
			7783-08-6		**セレン酸**		**ガラスの脱色剤**
40	PRTR特定1種	179	－	ダイオキシン類			
41	PRTR1種	181	62-56-6	チオ尿素		脂肪族系有機薬品	医薬品(サルファチアゾール，チオウラシル，メチオニン，その他)、チオグリコール酸アンモン(コールドパーマ用剤)、写真薬、金属防錆剤、ゴム薬品、農薬(発芽ホルモン)、殺ソ剤(サルファナフチルチオ尿素)、界面活性剤、メッキ薬品、繊維及び紙の樹脂加工剤、合成樹脂用(成形品及び塗料，とくに紫外線透過防止性樹脂)、フマル酸製造触媒、各種有機合成用
42	PRTR1種	199	1897-45-6	**テトラクロロイソフタロニトリル**	**クロロタロニル又はTPN**	農薬(殺菌剤)	**農薬(殺菌剤)**
43	PRTR1種・環境基準	200	127-18-4	テトラクロロエチレン		有機ハロゲン化合物	ドライクリーニング溶剤、フロンガス製造、原毛洗浄、溶剤(医薬品，香料，メッキ，ゴム，塗料)、セルロースエステル及びエーテルの混合物溶剤
44	PRTR1種	203	116-14-3	テトラフルオロエチレン			フッ素樹脂、含フッ素化合物の原料
45	PRTR1種	206	120-61-6	テレフタル酸ジメチル		芳香族系有機薬品	エンプラ(PBT)、フィルム、ポリエステル系合成繊維
46	環境基準	209	71-55-6	1,1,1-トリクロロエタン		有機ハロゲン化合物	試薬、合成原料用
47	環境基準	210	79-00-5	1,1,2-トリクロロエタン			

表-4 一次選定した有害物質一覧(8)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
48	PRTR1種・環境基準	211	79-01-6	トリクロロエチレン		有機ハロゲン化合物	金属機械部品などの脱油脂洗浄、フロンガス製造、**溶剤**(生ゴム, 染料, 塗料, 油脂, 硫黄, ピッチ, カドミウムなど)、殺虫剤、羊毛の脱脂洗浄、皮革・膠着剤の洗剤、繊維工業、抽出剤(香料)、繊維素エーテルの混合
49	PRTR1種	222	75-25-2	トリブロモメタン	ブロモホルム	試薬	地質分析、重液選鉱
50	PRTR1種	228	95-80-7	2,4-トルエンジアミン			ポリウレタン樹脂原料、染料中間物
51	PRTR1種・環境基準	230	7439-92-1	**鉛及びその化合物**	**鉛**	無機薬品	鉛管・板、**蓄電池**、電線被覆、リサージ、**鉛丹**、**鉛白**、**はんだ**、活字
			10099-74-8		**硝酸鉛(Ⅱ)**		鉛化合物の原料、**マッチ**、爆薬、防腐剤
			20837-86-9		**シアナミド鉛**		**防錆顔料**
			1317-36-8		**リサージ**		鉛系塩化ビニル安定剤の原料、**管球ガラス**(蛍光灯, 真空管, TVブラウン管などの放射線防止剤)、**光学ガラス**、**顔料**(黄鉛, モリブデン赤の製造用)、**塗料**(ドライヤー)、**蓄電池**極板製造用、ゴム(**加硫促進剤**)、**陶器**、**ほうろう**、**一般ガラス**、**電子材**
			1309-60-0		**酸化鉛(Ⅳ)**		ポリサルファイド系ゴムの**硬化剤**、試薬
			10214-39-8		**ホウ酸鉛**		ワニス、ペイントの**乾燥剤**
52	PRTR1種	231	7440-02-0	**ニッケル**		無機薬品	特殊鋼、鋳鍛鋼品、合金ロール、電熱線、電気通信機器、洋白(合金)、メッキ、**貨幣**(旧50円硬貨)など
53	PRTR特定1種	232	13770-89-3	**ニッケル化合物**	スルファミン酸ニッケル	無機薬品	電気メッキ、電鋳
			7786-81-4		**硫酸ニッケル(無水物)**		ニッケルメッキ、ニッケル触媒一般、**媒染剤**、亜鉛及び真ちゅうの黒色着色剤、**ペンキ**及び**ワニス**、窯業用**顔料**、触媒一般、アルミ着色、**電池**
			10101-97-0		**硫酸ニッケル(六水和物)**		
			10101-98-1		**硫酸ニッケル(七水和物)**		
			39430-27-8		**炭酸ニッケル(無水物)**		触媒、窯業用**顔料**、**うわ薬**、ニッケル塩の原料、電気メッキ
			3333-67-3		**炭酸ニッケル(四水和物)**		
			13478-00-7		**硝酸ニッケル**		各種触媒原料、金属表面処理剤、メッキ工業用原料、**電池**
			7791-20-0		塩化ニッケル		電気メッキ、試薬

表-4 一次選定した有害物質一覧(9)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物 質 名	別名・化合物名等	種 別	用 途
54	PRTR1種	237	100-00-5	p-ニトロクロロベンゼン		有機ハロゲン化合物	アゾ染料、硫化染料の中間物で、p□フェニレンジアミン、p□ニトロアニリン(ファストレッドGGベース)、p□アニシジン、2□クロロ□p□アニシジン(ファストレッドRベース)、3□ニトロ□p□アニシジン(ファストボルドーGPベース)、p□アミノフェノール、p□クロロアニリン、2,5□ジアミノ□1□ニトロベンゼンの中間物
55	PRTR1種	240	98-95-3	**ニトロベンゼン**		芳香族系有機薬品	**染料**・香料中間物(アニリン, ベンジジン, キノリン, アゾベンゼン)、毒ガス(アダムサイトの原料)、酸化剤、溶剤(硝酸繊維素)、塵埃防止剤
56	PRTR特定1種・環境基準	252	7440-38-2	**砒素及びその無機化合物**	**ヒ素**	無機薬品	**半導体**(高純度)、合金添加元素(低純度)
			7778-39-4		**ヒ酸**		**木材防腐剤**、ヒ酸塩、特にヒ酸石灰、ヒ酸鉛の製造、医薬品の原料、その他染料の製造
			10031-13-7		酸性ヒ酸鉛		殺虫剤
			1303-28-2		**五酸化二ヒ素**		ヒ素化合物製剤、**木材防腐・防蟻剤**
			1327-53-3		**亜ヒ酸**		触媒、農薬(ヒ酸鉛, ヒ酸石灰)、**ガラスの脱色用**、脱硫剤、殺ソ剤、**顔料**(エメラルド緑)、染料製造、媒染剤、魚網・皮革の防腐剤、医薬品、金属ヒ素、ヒ素化合物の製造、散弾用鉛の硬化剤
			7784-34-1		三塩化ヒ素		ドーピングガス
57	PRTR1種	253	302-01-2	ヒドラジン	ヒドラジン	無機薬品	ロケット燃料に用いられる。
			7803-57-8		水加ヒドラジン		プラスチック発泡剤製造用、清缶剤(脱酸素及び脱炭酸ガス)、還元剤、重合触媒及び各種誘導体、試薬、農薬(植物成長抑制剤及び除草剤製造用)、水処理剤
58	PRTR1種	254	123-31-9	ヒドロキノン		芳香族系有機薬品	写真現像薬が主用途で、感光核の臭化銀を銀に還元する作用により、p□メチルアミノフェノールと併用して使用する。ゴム薬品(酸化防止剤)、染料中間物、有機合成(アブロール)還元剤、メトールの原料、有機化合物の重合防止
59	PRTR1種	260	120-80-9	**ピロカテコール**	**カテコール**	芳香族系有機薬品	重合防止剤原料、医薬原料、香料合成原料、製鞣剤原料、**酸化抑制剤**、ゴム加硫剤、分析試薬
60	PRTR1種	266	108-95-2	**フェノール**		芳香族系有機薬品	消毒剤、歯科用(局部麻酔剤)、ピクリン酸、サリチル酸、フェナセチン、染料中間物の製造、合成樹脂(ベークライト)及び可塑剤、2,4-PA原料、合成香料、ビスフェノールA、アニリン、2,6-キシレノール(PPO樹脂原料)、農薬、**安定剤**、界面活性剤

表-4 一次選定した有害物質一覧(10)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
61	PRTR1種	268	106-99-0	1,3-ブタジエン		石油化学基礎製品	大半が合成ゴム(SBR, NBRなど)の原料であるが、ABS樹脂、ナイロン66の原料にも使用される。
62	PRTR1種	272	117-81-7	**フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)**		プラスチック添加剤(可塑剤)	**塩化ビニル**、ニトロセルロース、メタクリル酸、**塩化ゴム**に良好な相溶性がある。特に塩化ビニル製品にはよく、主としてシート、レザー、電線被覆材、農ビ用フィルム、ペーストに適する。**エポキシ樹脂系接着剤**の希釈剤(可塑剤)
63	環境基準	283	7664-39-3	ふっ化水素及びその水溶性塩	フッ化水素	工業ガス	エッチング用
			1341-49-7		酸性フッ化アンモン	無機薬品	ブラウン管洗浄剤、電球内面つや消し用、ガラスの腐食、各種金属の表面処理剤、アルミニウムのつや消し剤、ボイラー清缶剤、缶石除去材
			7789-29-9		ふっ化水素カリウム	試薬	金属処理剤、発酵防止剤
			7664-39-3		フッ化水素酸	無機薬品	フロンガス(冷媒, 噴射剤, 溶剤, フッ素樹脂, 消化剤)の原料、アルキルベンゼンの触媒、ガソリンのアルキル化剤、ガラス(電球, ブラウン管など)のつや消し・触刻用、ステンレス、その他金属の酸洗剤、鉱石類の分析用、半導体物質(ゲルマニウム, シリコン)のエッチング剤、その他フッ素化合物の製造原料
64	PRTR1種	288	74-83-9	ブロモメタン	臭化メチル	有機ハロゲン化合物	食糧及び土壌くん蒸剤、有機合成
65	PRTR特定1種	294	7440-41-7	**ベリリウム及びその化合物**	ベリリウム		
			7787-47-5		塩化ベリリウム		
			1304-56-9		**酸化ベリリウム**		セラミック、絶縁体原料、光学ガラス**添加剤**、ベリリウム塩の製造原料
66	PRTR特定1種	295	98-07-7	ベンジリジン=トリクロリド		芳香族系有機薬品	医薬品、紫外線吸収剤、農薬、染料
67	PRTR1種	297	100-44-7	ベンジル=クロリド	塩化ベンジル	芳香族系有機薬品	有機合成、染料(たとえばマラカイトグリーンローザミン, キノリンレッド, アリザリンエローA)、中間物(たとえばN, N′□ジメチルアリニン, m□ジメチルアミノフェノール, キナルジン, イソキノリン, ピロガロール)、合成タンニン、調剤、写真現像薬、合成樹脂、香料、ガソリン重合物生成防止剤

表-4 一次選定した有害物質一覧（11）

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
68	特定1種・環境基準	299	71-43-2	**ベンゼン**		芳香族系有機薬品	純ベンゼン＝合成原料として染料、合成ゴム、合成洗剤、有機顔料、有機ゴム薬品、医薬品、香料、合成繊維（ナイロン）、合成樹脂（ポリスチレン，フェノール，ポリエステル）、食品（コハク酸，ズルチン）、農薬（2，4□D，クロルピクリンなど）、可塑剤、写真薬品、爆薬（ピクリン酸）、防虫剤（パラジクロロベンゼン）、防腐剤（PCP）、絶縁油（PCD）、熱媒 溶剤級ベンゼン＝農薬、医薬品などの**一般溶剤**、油脂、抽出剤、石油精製など、その他アルコール変性用
69	環境基準	304	7440-42-8	**ほう素及びその化合物**	ホウ素	無機薬品	粗製品は金属精錬時の脱酸剤、高融点金属ホウ化物、高純度品はSi半導体のドーピング剤に使われ、10Bは中性子吸収剤になる。
			1330-43-4		**ホウ砂（無水物）**		**ほうろう鉄器**、**ガラス**、**陶磁器**、金属ろう付、皮なめし、**なっ染**、**防腐剤**、医薬品、**化粧品**、熱処理剤、写真、**顔料**（ギネーグリーン）、なたねの増産用、乾燥剤用（ホウ酸鉛，ホウ酸マンガン）、過ホウ酸塩原料、硬水軟化剤、不凍液原料、コンデンサ用化成原料
			12179-04-3		**ホウ砂（五水和物）**		
			1303-96-4		**ホウ砂（十水和物）**		
			1332-07-6		**ホウ酸亜鉛**		**難燃剤**、難燃助剤、**耐熱塗料**
			12007-89-5		**ホウ酸アンモニウム（無水物）**		**コンデンサー**、化成原料、金属表面処理剤、難燃剤
			135890-30-1		**ホウ酸アンモニウム（四水和物）**		
			16940-66-2		ナトリウムボロハイドライド		粉末：医薬中間体の合成、有機薬品の精製、貴金属類の回収、重金属公害防止
			10486-00-7		**過ホウ酸ソーダ（四水和物）**		**酸化漂白**、洗浄消毒（殺菌）、**染色助剤**、化粧品
			7632-04-4		**過ホウ酸ソーダ（無水物）**		
			10294-34-5		三塩化ホウ素		エッチング
			10294-33-4		三臭化ホウ素		電子工業用
70	PRTR1種	310	50-00-0	**ホルムアルデヒド**		脂肪族系有機薬品	石灰酸系・尿素系・メラミン系合成樹脂原料、ポリアセタール樹脂原料、界面活性剤、ヘキサメチレンテトラミン、ペンタエリストリトール原料、農薬、消毒薬、その他一般**防腐剤**、有機合成原料、ビニロン、パラホルムアルデヒド

表-4 一次選定した有害物質一覧(12)

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物質名	別名・化合物名等	種別	用途
71	PRTR1種	311	7439-96-5	マンガン及びその化合物	マンガン	無機薬品	ステンレス、特殊鋼の脱酸及び添加材、アルミニウム、銅などの非鉄金属の添加材及び溶接棒の被覆材用が主で化学用は全体の5%前後である。
			1313-13-9		**二酸化マンガン**		**乾電池**、酸化剤(有機溶剤製造)、**フェライト**、**マッチ**原料、**ガラス**工業(着色及び脱色)、漂白粉原料、含マンガン銅、酸素ガス、マンガン化合物製造医薬、煙火、特殊合金、エナメル鉄線(暗黒色, 黒及び金属光沢)、ゴム粘着性減少剤、電解(亜鉛及び銅面)、**織物**(褐色翳, 綿カーキ色の染色, なっ染)、**肥料**、**ペイント**(リノリウムまたは樹脂, 種々の乾性油, 顔料の乾燥剤)、染料(アリザリンからパープリン製造, 血球素)、中間物(酸化剤, ハイドロキノン製造, トルエンからベンズアルデヒド及び安息香酸の製造)、アセチレン清浄剤、**ほうろう**、水の除鉄、**うわ薬**、脱硝触媒
			13446-34-9		**塩化マンガン(Ⅱ)**		染色工業、医薬用、塩化物合成の触媒、**塗料乾燥剤**(乾性及び褐色ピグメント)、塗料乾燥剤のホウ酸マンガンの製造、化学肥料の合成促進剤、試薬、**ガラス**、軽合金用フラックス、印刷インキの**乾燥剤**、**乾電池**、マンガン、ゼオライト、**窯業用顔料**
			12228-91-0		**ホウ酸マンガン**		ワニス、油などの**乾燥剤**
			10034-96-5		**硫酸マンガン(Ⅱ)**		**乾燥剤**(塗料, 印刷インキ用)、**窯業用顔料**(リン酸マンガン, 陶試紅)、金属防錆(リン酸被膜)、肥料(マンガン肥料)、マンガン塩製造、触媒
			7722-64-7		**過マンガン酸カリウム**		マンガン・鉄などの除去剤、臭気・有機物の除去剤、繊維・樹脂・油脂などの**漂白剤**、医薬品の原料及び製造、金属着色、試薬
			598-62-9		**炭酸マンガン(Ⅱ)**		マンガン塩原料、飼料添加剤、**顔料**、マンガン、**フェライト**、**ワニス乾燥剤**、溶接棒被覆剤、触媒原料
			10377-66-9		**硝酸マンガン**		**窯業**、**コンデンサー**用
72	PRTR1種	338	26471-62-5	**メチル-1,3-フェニレン=ジイソシアネート**	**m-トリレンジイソシアネート**	芳香族系有機薬品	ポリウレタン原料(軟質フォーム, 硬質フォーム, **塗料**, **接着剤**, 繊維処理剤, ゴムなど)
73	PRTR1種	340	101-77-9	**4,4'-メチレンジアニリン**			染料中間体、エポキシ樹脂硬化剤、**エポキシ樹脂塗料**、**エポキシ樹脂接着剤**(**硬化剤**)

表-4 一次選定した有害物質一覧（13）

No.	選定種別	PRTR政令番号	CAS番号	物 質 名	別名・化合物名等	種 別	用 途
74	特定1種	343	298-81-7	9-メトキシ-7H-フロ[3,2-g][1]ベンゾピラン-7-オン	メトキサレン		医薬品

3. 環境基準制定物質

有害物質に関係する環境基準としては、「大気汚染に係る環境基準」、「水質汚濁に係る環境基準(人の健康の保護に関する環境基準)」(地下水の水質汚濁に係る環境基準)、「土壌の汚染に係る環境基準」がある。

表-5 環境基準制定物質一覧

No.	物質名	大気汚染に係る環境基準	水質汚濁に係る環境基準	土壌の汚染に係る環境基準
1	二酸化いおう	●		
2	一酸化炭素	●		
3	浮遊粒子状物質	●		
4	二酸化窒素	●		
5	光化学オキシダント	●		
6	カドミウム		●	●
7	全シアン		●	●
8	有機燐			●
9	鉛		●	●
10	六価クロム		●	●
11	砒素		●	●
12	総水銀		●	●
13	アルキル水銀		●	●
14	PCB		●	●
15	銅			●
16	ジクロロメタン		●	●
17	四塩化炭素		●	●
18	1,2-ジクロロエタン		●	●
19	1,1-ジクロロエチレン		●	●
20	シス-1,2-ジクロロエチレン		●	●
21	1,1,1-トリクロロエタン		●	●
22	1,1,2-トリクロロエタン		●	●
23	トリクロロエチレン	●	●	●
24	テトラクロロエチレン	●	●	●
25	1,3-ジクロロプロペン		●	●
26	チウラム		●	●
27	シマジン		●	●
28	チオベンカルブ		●	●
29	ベンゼン	●	●	●
30	セレン		●	●
31	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素		●	
32	ふっ素		●	●
33	ほう素		●	●
34	ダイオキシン類	●	●	●
物質数		9	27	28

注) 水質汚濁に係る環境基準：人の健康の保護に関する環境基準及び地下水の水質汚濁に係る環境基準

4. 二次選定した有害物質の有害性

PRTR 番号	CAS 番号	毒性症状	取り扱い上の注意
11 アセトアルデヒド	75-07-0 アセトアルデヒド	液体、高濃度蒸気は目、鼻、のどの粘膜、皮膚を刺激し、腐食を起こす。全身的には麻酔作用、意識混濁、気管支炎、肺浮腫などを起こす。ラット、ハムスターの実験で鼻腔に扁平上皮がんの発生をみた。気管内、静脈内投与により毒性を示す。動物実験で催奇形性を示す。	注入や注出(加圧下)では、不活性ガス(窒素等)を使用する。空気圧使用時は爆発性過酸化物が生じ、重合反応が起こる。この時容器の加温を観察し、加温時は十分な距離をとり多量の水で冷却する。この反応で容器破裂の危険性がある。長時間の作用でゴムは分解する。詰替え時の自由落下を避ける。アースする。ステンレス鋼、アルミニウムは容器として耐久性がある。
15 アニリン	62-53-3 アニリン	ほとんどの投与、摂取方法により毒性を示す。発がん性あり。皮膚、眼の刺激剤。メトヘモグロビン血症、持続性無酸素血症、中枢神経系の機能抑制の原因となる。血液毒、神経毒、チアノーゼを起こす。急性中毒では、くちびる、鼻、耳、歯ぐきなどに青味を帯び、陽気になることがある。催腫瘍性あり。	鉄、鋼、硬質ポリエチレンは、容器として耐久性がある。
25 アンチモン及びその化合物	1309-64-4 酸化アンチモン	静脈内投与、皮下投与により毒性を示す。その他の投与、摂取方法により中程度の毒性を示す。動物実験では、発がん性を示す。皮膚や眼に接触すると薬傷を負うことがある。	水素との還元反応で、猛毒のスチビンが生じる。三ふっ化臭素と接触や混合する場合、激しい反応が起こる。この物質と塩化ゴムとの混合物は、塩素化炭化水素や炭化水素の有無にかかわらず、約 216℃以上の温度で激しく、爆発的に反応する。過塩素酸との混合物は、温められると爆発特性が認められる。
	7440-36-0 アンチモン	腹腔内投与及び他の非特定の投与・摂取方法により毒性を示す。加熱するか酸に接触させると分解し、有害な SbH_3 のガスを発す	－
30 4,4'-イソプロピリデンジフェノールと 1-クロロ-2,3-エポキシプロパンの重縮合物(別名ビスフェノール A 型エポキシ樹脂)(液状のものに限る)	25068-38-6 4,4'-イソプロピリデンジフェノールと 1-クロロ-2,3-エポキシプロパンの重縮合物(別名ビスフェノール A 型エポキシ樹脂)(液状のものに限る)	－	－
43 エチレングリコール	107-21-1 エチレングリコール	皮膚、眼、粘膜に対して中程度の刺激性あり、経口摂取、静脈内、腹腔内投与により中程度の刺激性、人に対する致死量は 100mL、経口摂取により中枢神経系の興奮が起こり、ついで機能低下に至る。腎障害を起こし死に致る事もある。微粒子での吸入はきわめて有毒である。経皮吸収の可能性あり。人の経口致死量 1.4mL/kg。	通常の材料で製作された金属容器、ポリエチレン、ポリプロピレン製容器(温度 60℃まで)が貯蔵容器として適している。

PRTR 番号	CAS 番号	毒性症状	取り扱い上の注意
60 カドミウム及びその化合物	7440-43-9 カドミウム	吸入、他の投与、摂取により人に対し毒性あり。経口摂取、腹腔内、皮下、筋肉内、静脈内投与で毒性を示す。飲み込むと急性胃腸炎の症状をきたす。粉じんやヒュームを吸入すると、せき、胸痛、呼吸困難をきたす。慢性毒性あり。OSHAPEL:TWA0.1mg(Cd)/m^3、CL0.6mg(Cd)/m^3(fume)、発がん性、DFGBAT:血1.5μg/dL、尿 15μg/dL	−
	10108-64-2 塩化カドミウム	あらゆる投与法で毒性を示す。動物実験で発がん性、催奇性を示す。ヒト変異原性あり。	−
	10124-36-4 硫酸カドミウム	経口、皮下、腹腔内投与で毒性を示す。動物実験で発がん性、催奇形性を示す。	−
69 6 価クロム化合物	1333-82-0 クロム酸(無水)	目や皮膚粘膜を強く刺激し、皮膚炎、結膜炎を起こす。皮下投与により毒性を示す。動物実験により催奇形性及び発がん性あり。	周辺部火災により容器が加熱される場合、破裂危険性が生じる。還元剤と混合すると、激しい爆発を起こすことがある。
	7758-97-6 クロム酸鉛	動物実験で催新生物性、催腫瘍性、発がん性を示す。人に対して発がん性を示す。OSHAPEL:TWA0.05mg(Pb)/m^3、CL0.1mg(CrO_3)/m^3、発がん性、NIOSHREL:(クロミウム(VI))TWA0.001mg(Cr(VI))/m^3、(InorganicLead)TWA0.10mg(Pb)/m^3	−
	7789-06-2 クロム酸ストロンチウム	摂取で中程度の毒性。人に対して発がん性あり。動物実験で発がん性、催腫瘍性を示す。OSHAPEL:CL0.1mg(CrO_3)/m^3、ヒト発がん性、DFGTRK:0.1mg/m^3、NIOSHREL:TWA0.0001mg(Cr(VI))/m^3	−
	10588-01-9 二クロム酸ナトリウム	目や皮膚、粘膜を強く刺激し、皮膚炎、結膜炎を起こす。	−
	13765-19-0 クロム酸カルシウム	人に対発がん性、催新生物性あり。	−
100 コバルト及びその化合物	10210-68-1 コバルトカルビニル	経口摂取と吸入により毒性を示す。OSHAPEL:TWA0.1mg(Co)/m^3(フュームと粉じん)。	−
	16842-03-8 コバルトヒドロカルボニル	吸入により毒性を示す。	−
112 四塩化炭素	56-23-5 四塩化炭素	経口摂取により毒性あり。吸入により中程度の毒性を示す。動物実験により発がん性、催奇形性あり。人に発がん性があると考えられる。人に対して中枢神経系、肺、胃腸。その他の全身性影響あり。眼に激しく、皮膚には穏やかな刺激剤である。肝臓、腎臓、肺に障害を与える。吸入、接触による急性呼吸障害、肝機能障害のほか消化器系、神経系に対する慢性毒性あり。高濃度暴露により麻酔作用を生じる。ラット及びマウスに対して発がん性をもつ。	四塩化炭素は水と結合すると、金属に対し腐食性をもつようになる。

PRTR 番号	CAS 番号	毒性症状	取り扱い上の注意
113 1,4-ジオキサン	123-91-1 1,4-ジオキサン	経皮吸収あり。蒸気を吸入すると目、鼻、のどの刺激症状のほか催眠、頭痛、吐き気などを起こす。高濃度の蒸気を吸入した場合は死亡する。皮膚からも吸収される。中枢神経の抑制作用があり、肝及び腎の壊死を起こす。吸入により毒性を示す。経口摂取や他の摂取により中程度の毒性を示す。吸入により眼及びおそらく全身に対し影響がある。動物実験により発がん性や催腫瘍性を示す。大変強い刺激があるので、高い濃度に曝露され、作業する人も、被害を受ける前にその場を離れるだろうと思われる。低濃度への反復曝露は大変危険であり、主に肝臓、腎臓に対し影響を与える。	容器内液体は不活性ガスの窒素を封入して、覆っておかねばならない。鉄製、銅製の容器は耐久性がある。
139 o-ジクロロベンゼン	95-50-1 o-ジクロロベンゼン	皮膚からも容易に吸収され1,000ppmで致死的麻痺が起こる。皮膚に長時間接触させると疼痛があり薬傷を生じさせる。動物実験では肝臓障害が起こる。	－
140 p-ジクロロベンゼン	106-46-7 p-ジクロロベンゼン	眼球水晶体の混濁が起こる。皮膚から容易に吸収され刺激も強い。皮膚に長時間接触させると熱感と軽度の刺激をみる。15-30ppmで臭気を感じ、50-80ppmで眼や鼻に痛みを感じる。160ppmではその程度は非常に強くなる。高濃度曝露により中枢神経系の抑制作用を示す。動物実験では798ppm、7時間/日、5日間/週、長期間曝露で肝細胞の混濁腫脹と肝小葉の中心性壊死、腎臓の尿細管上皮の混濁腫張が観察された。96ppmでは異常が観察されない。経口摂取や他の投与方法により毒性を示す。吸入により中程度の毒性を示す。人の肝臓に障害をおよぼす原因となり得る。動物実験により発がん性を示す。	－
145 ジクロロメタン別名（塩化メチレン）	75-09-2 ジクロロメタン別名（塩化メチレン）	そのままでの毒性は少ない。皮膚、粘膜の刺激がややある。肝臓障害は少ない。経口摂取及び静脈内投与により毒性を示す。吸入及び他の経路により穏やかな毒性あり。吸入により血液及び中枢神経系に影響をおよぼす。強力な麻酔剤だが他の激しい中毒作用はほとんどない。人では20,000ppm30分の暴露で麻酔される。液体の皮膚に対する刺激作用は弱いが眼に対する刺激あり。ウサギの眼に点眼した実験で角膜障害を起こした。マウス、ラットに対する長時間蒸気暴露実験でマウスに肺がんと肝がん、ラットに頸部の腫瘍を増加させた。	この物質が水と混合すると、鋼、アルミニウムを腐食する。
175 水銀及びその化合物	115-09-3 塩化メチル水銀	吸入、筋肉内、静脈内、腹腔内投与で毒性。動物実験で発がん性、催奇形性を示す。 OSHAPEL:TWA0.01mg(Hg)/m^3、 CL0.04mg(Hg)/m^3。	－
	7439-97-6 水銀蒸気	吸入により毒性を示す。動物実験により発がん性がある。人の胃腸器官と中枢神経に作用する。蒸気を吸入すると食欲不振、その他精神症状を起こす。皮膚からも吸入する。	アルミニウム、鉛、金、カリウム、銅、ナトリウム、銀、亜鉛、スズなどの多数の金属は、腐食作用でアマルガムを生じて溶解するため、容器として適さない。
178 セレン及びその	7446-34-6 セレン化硫黄	経口で比較的強い毒性を示す。動物実験では発がん性を示す。	－

PRTR 番号	CAS 番号	毒性症状	取り扱い上の注意
化合物	7782-49-2 セレン	かなり強い毒性を示す。動物実験では発腫瘍性、催奇性を示す。長期曝露すると、神経病うつ病、呼気がニンニク臭、発汗、胃腸障害、皮膚炎等の症状がでる。	塩酸あるいは硫酸と接触、溶解する場合、分解してセレン化水素が生じる。希釈した硝酸と接触する場合、亜セレン酸が生じる。
	7783-07-5 セレン化水素	0.2ppm 以下に長く曝露されると、呼気がニンニク臭、吐き気、めまい倦怠が起こる。肝臓、痺臓にも有害。溶血作用あり。1ppm で目、鼻、のどに耐え難い刺激がある。アレルゲン。	有機ハロゲンと強酸化剤の存在下でセレンが生じ、1.5ppm 以上の濃度で肺、鼻と咽頭粘膜を非常に強く刺激し健康障害を起こす。
	7783-79-1 六ふっ化セレン	吸入により毒性を示す。	－
199 テトラクロロイソフタロニトリル別名（クロロタロニル又はTPN）	1897-45-6 テトラクロロイソフタロニトリル別名（クロロタロニル又はTPN）	中程度の毒性を示す。動物実験では発がん性を示す。	－
211 トリクロロエチレン	79-01-6 トリクロロエチレン	急性暴露では強い麻酔作用を示し、高濃度の蒸気を吸入すると急速に意識を失う。ラットでは6400ppm、6 分又は 3000ppm30 分で中枢神経系の抑制を受ける。吸入、静脈内、皮下投与により毒性を示す。動物実験により催奇形性、発がん性、催腫瘍性あり。皮膚、眼を強く刺激する。中程度の濃度を長時間吸入すると頭痛、眠気が起こる。非常に激しく曝された時に起こる死は心室細動とその結果起こる心臓衰弱による。常習的に曝されると肝臓、その他の器官に傷害が起こる。蒸気を吸入すると肝障害、貧血を起こす。皮膚にくり返し触れると皮膚炎を起こす。眼、鼻、のどを刺激する。	－
230 鉛及びその化合物	75-74-1 四メチル鉛	経口摂取、腹腔内、腸管外、静脈内投与により毒性。皮膚接触により中程度の毒性。一般の無機鉛化合物と異なり、蒸気しやすく、その蒸気はリポイド可溶性であるため皮膚、粘膜、気管などを経て容易に体内に吸収されやすく中枢神経系統が侵される。軽度の中毒では血圧降下、貧血症を呈し、嘔吐、関節痛、めまい、頭痛、食欲不振、幻覚、悪夢不眠の自覚症状を訴えるが、重症の場合は顔面蒼白となり呼吸困難をきたし、けいれんのあと発狂して最後には死に至る。	四メチル鉛は中毒危険性が大きい。
	78-00-2 四エチル鉛	経口摂取、皮膚接触、腹腔内、静脈内、皮下、腸管外投与及びその他いろいろなルートによって毒性を示す。動物実験によると発がん性がある。このものは脂肪的物質の溶媒の一つである。ゴムに対してもいくらか溶媒的な作用をもつ。これが脂肪の溶媒であるという事実のために、吸入のみならず皮膚からの吸収によっても中毒を起こし得るので、工業的な危険物となっている。太陽光線にあてるか、あるいは蒸発させると、分解し、有毒な化合物であるトリエチル鉛を生成する。皮膚と接触すると鉛中毒を起こすかもしれない。普通の空気汚染物の一つである。	－

PRTR 番号	CAS 番号	毒性症状	取り扱い上の注意
	7439-92-1 鉛	鉛の摂取量が増すと骨組織に沈着し、さらに血液中に遊離して毒性を現わす。1日0.5mg以上吸収すると蓄積して毒性を現わす。0.5g吸収すると致命的である。急性中毒の症状は四肢の麻痺、顔面そう白、嘔吐、下痢、血便、脈類、腎障害を起こし1～2日で死亡する。慢性症状は疲労、頭痛、四肢の感覚障害、けいれん、排尿障害などを起こす。人の中枢神経系に作用する。経口摂取により毒性を示す。中程度の刺激性あり。肺、腎臓に対して発がん性あり。動物実験により催奇形性を示す。	－
	7784-40-9 ヒ酸鉛	経口摂取で毒性、その他の投与で中程度の毒性。動物実験で発がん性を示す。人に対し発がん性を示す。OSHAPEL:TWA0.05mg(Pb)/m^3、0.01mg(As)/m^3、NIOSHREL:TWA0.10mg(Pb)/m^3、CL0.002mg(As)/m^3/15M	－
	10099-74-8 硝酸鉛	腹腔内投与により毒性を示す。経口摂取により中程度の毒性、動物実験により発がん性、催奇形性を示す。加熱すると分解し、Pb、NOxの有毒ガスを発する。	－
231 ニッケル	7440-02-0 ニッケル	常時接触している皮膚は汗などで溶解したニッケル塩のために皮膚炎を起こすことがある。ニッケル製錬による粉じん曝路作業者には呼吸器のがんが多いといわれる。経口摂取、気管内及び静脈内投与により毒性を示す。動物実験により発がん性、催腫瘍性、催新生物性物質である。	自然発火を避けるため、消耗していない触媒は常に(貯蔵の場合も)水で覆う必要がある。ステンレス鋼、鋼は容器として耐久性がある。ポリエチレンは、完全な気密性、水密性及び高度の堅牢性がある場合のみ使用可能。
232 ニッケル化合物	7786-81-4 ニッケル化合物	静脈内、腹腔内、皮下投与により毒性を示す。挿入管による動物実験での催腫瘍性物質である。皮膚を刺激する。	－
	1313-99-1 酸化ニッケル	気管内及び皮下投与で毒性を示す。動物実験で発がん性と催腫瘍性を示す。OSHAPEL:TWA1mg(Ni)/m^3、NIOSHREL:(Inorganic Nickel)TWA0.015mg(Ni)/m^3	－
	7718-54-9 塩化ニッケル	経口摂取、静脈内、筋肉内、腹腔内投与で毒性を示す。動物実験で催奇形性を示す。OSHAPEL:TWA1mg(Ni)/m^3、NIOSHREL:(InorganicNickel)TWA0.015mg(Ni)/m^3	－
	12035-72-2 亜酸化ニッケル	腹腔内投与で毒性を示す。OSHAPEL:TWA1mg(Ni)/m^3、NIOSHREL:TWA0.015mg(Ni)/m^3。動物実験では発がん性、催新生物性、催腫瘍性及び催奇形性を示す。ヒト変異原性あり。	－
	13463-39-3 ニッケルカルボニル	あらゆる経路で毒性を示す。吸入による毒性は、肺で遊離するニッケルと一酸化炭素によると考えられる。長期曝露は肺がんをおこす。人の発がん性あり。動物実験では、発がん性、催腫瘍性、催奇性を示す。	－

PRTR 番号	CAS 番号	毒性症状	取り扱い上の注意
240 ニトロベンゼン	98-95-3 ニトロベンゼン	皮下、静脈内、腹腔内投与などで毒性を示す。経口摂取、皮膚接触で中程度の毒性を示す。眼、皮膚の汚染物。メトロヘモグロビンの生成によるチアノーゼを起こす。皮膚を通して速やかに吸収。蒸気を吸入するとめまい、頭痛などを起こす。	ほとんどの合成物質はニトロベンゼンに対して耐久性がないか、あるいは短時間の耐久性しか持たない。火災及び分解の際、窒素酸化物ガスが生じる。
252 砒素及びその無機化合物	1303-28-2 酸化砒素（V）	経口摂取、静脈内投与により毒性を示す。人に対する発がん物質である。	酸類、強酸化剤、ハロゲンとの接触・混合で、激しい反応が起こる。湿気や水の存在下で多くの金属は腐食作用を受けるので、それら金属は容器として適さない。ゴムや耐久性のある合成物質で被覆された鋼製容器、ステンレス鋼、ガラス、セラミック、多くの合成物質は耐久性がある。
	1327-53-3 三酸化砒素	発がんのおそれがある。致死量は人によって一定しないが、0.1～0.3g である。マウスに対しては、その体重 1kg 当り 30mg が致死量になっている。工業的には慢性中毒として現われる。長期にさらされると肺、皮膚などに発がん性のおそれありといわれている。OSHAPEL: TWA0.01mg(As)/m^3。経口摂取、皮下、皮内その他可能な投与で毒性を示す。経気道により人は発がん性を示す。経口摂取により人は全身に影響がある。	－
	7440-38-2 砒素	あらゆる経路で強い毒性を示し、あらゆる経路で人体に侵入し中毒をおこす。致命的な結果をおこす場合が多い。変異原性あり。動物実験では催奇形性を示す。	－
	7784-42-1 アルシン	IARC では、ヒト発がん性には十分な証拠があるとしている。	－
260 ピロカテコール別名（カテコール）	120-80-9 ピロカテコール別名（カテコール）	経口摂取、皮下投与、腹腔内及び静脈内、腸管外投与で毒性を示す。動物実験で発がん性あり。フェノールと同様に、全身に影響を与える。抗原である。けいれんや血液損傷の原因となり得る。皮膚に接触すること炎症の原因となる。	－
266 フェノール	108-95-2 フェノール	皮膚や粘膜につくと薬傷を起こし、その部分が白色となる。粉じんを吸入したり皮膚及び粘膜から吸収されると全身けん怠、嘔吐、不眠症を起こす。微量摂取しただけで口腔、のど、胃に灼熱感があり、悪心、嘔吐、めまい、呼吸困難におちいる。眼と皮膚の強力な刺激剤。動物実験で発がん性、催新生物性、催腫瘍性あり。フェノール溶液の皮膚からの吸収は非常に速かで、64 平方インチ程の小さい皮膚の曝露でも 30 分から数時間で死亡する。より弱い曝露では腎臓、肝臓、すい臓、脾臓の障害と肺水腫を起こす。経口摂取では口唇、口腔、食道、胃の腐食及び壊疽を起し、15g の経口摂取で死亡した。フェノールまたはフェノールを含む製品との接触による皮膚炎は工業ではかなりよくみられる。普通の空気汚染物質。	ゴム、アルミニウムとその化合物、亜鉛、鉛、メッキした鉄、ポリエチレンは腐食される。

PRTR 番号	CAS 番号	毒性症状	取り扱い上の注意
272 フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	117-81-7 フタル酸ビス(2-エチルヘキシル)	いくつかの投与、摂取方法により中程度の毒性を示す。加熱すると分解し、有毒な NO_X、NH_3、SO_X のガスを発する。	－
294 ベリリウム及びその化合物	7440-41-7 ベリリウム及びその化合物	静脈注射で強い毒性を示す。人が吸入すると肺の線維症、呼吸困難、体重の減少等の症状を示す。動物実験では、発がん性、催新生物性を示す。ヒト発がん性の疑あり。ヒト変異原性あり。	強酸と接触すると激しく反応し、発火しやすい水素ガスを生じる。
	13510-49-1 硫酸ベリリウム	経口摂取、腹腔内、皮下、静脈内、気管内投与により急性毒性を示す。動物実験により発がん性が認められている。人に対しても発がん性を持つと推定されている。吸入により非常に強い毒性を示す。	－
299 ベンゼン	71-43-2 ベンゼン	人に対するがん原性を有するおそれあり。静脈内投与、その他の経路での投与により中毒を起こす。吸入、経口、経皮摂取で中枢神経系や血液系に影響あり。人に対する発がん性(骨髄性白血病)が認められる。動物試験で催奇性と催腫瘍性が認められる。麻酔作用あり。吸入による慢性毒性あり。Ames 試験は陰性、ヒトリンパ球を用いた染色体異常試験、姉妹染色分体交換は陰性。	－
304 ほう素及びその化合物	7440-42-8 ほう素	経口摂取により毒性を示す。	－
	10043-35-3 ほう酸	少量のときは緩慢な生理作用を示すだけだが、大量に内服するとショックを起こし、神経中枢に影響をおよぼす。徐々に完全に体内に吸収され、腎臓からの排せつは緩慢である。致死量は大人 20g、幼児 5g、服用後 2～3 時間で嘔吐、下痢を起こし、虚脱となり、紅斑を生じ、3～5 日後に死亡する。経口摂取、皮下投与により中毒を起こす。乳児や小児では皮膚との接解により中程度の毒性を示す。動物実験では催奇形性が認められている。胃腸系に影響をおよぼす。	－
	17702-41-9 デカボラン	吸入、経口摂取、皮膚接触、腹腔内投与により毒性。OSHAPEL:TWA0.3mg/m³(皮膚)。	昇華しやすい。ハロゲン化物質と接触する際、衝撃に敏感な混合物が生じる。
	19287-45-7 ジボラン	吸入により毒性を示す。皮膚、目、粘膜を刺激する。中枢神経、肝臓、腎臓に障害がでる。	多量の酸素を含有する物質の表面と反応し、強い還元剤として働く。重金属類(黄銅、ステンレス鋼)、ポリエチレン、テフロン、石墨は容器として耐久性がある。
	19624-22-7 ペンタボラン	吸入、腹腔内投与により毒性を示す。	－
310 ホルムアルデヒド	50-00-0 ホルムアルデヒド	皮膚、眼、粘膜に刺激性の毒性がある。飲み込むと激しい嘔吐と下痢を起こし衰弱させる潜在的な肺への催腫瘍性を示す。20ppm の大気濃度では速やかに眼を刺激する。高濃度曝露時には肺浮腫、肺炎を起こす。吸入によるぜんそくが報告されている。0.9-3.3ppm では眼の刺激や不快感あり。4-16-30ppm では咽頭に刺激を見る。ラット、マウスの実験で発がん性あり。	輸送はほとんど水溶液の形で行われている。アルミニウム、ステンレス鋼は容器として耐久性がある。昇温状態で輸送される(重合反応過程の発生を防止するため)。重合反応抑制剤としてメタノールが使用されるが、大量に添加すると可燃性が高まる。

PRTR 番号	CAS 番号	毒性症状	取り扱い上の注意
311 マンガン及びその化合物	7439-96-5 マンガン	粉じんまたはヒュームを長期間以上吸入するとパーキンソン氏病のような特有の中枢神経症状をきたす。動物実験により発がん性を示す。粉末や蒸気を吸入すると毒性を示す。症状は倦怠感、眠気、虚弱感、情緒不安定、痙れん歩行、麻痺などである。	－
	12079-65-1 ジクロロペンタジ＝エチルトリカルボニルマンガン	あらゆる経路で毒性を示す。	－
	12108-13-3 トリカルボニル〔(1,2,3,4,5-η)-1-メチル-2,4-シクロペンタジエン-1-イル〕マンガン	毒性は比較的強い。皮膚を刺激する。	－
338 トルエンジイソシアネート(混合物)(政令名メチル-1,3-フェニレン=ジイソシアネート)	26471-62-5 トルエンジイソシアネート(混合物)(政令名メチル-1,3-フェニレン=ジイソシアネート)	皮膚につくと水泡ができる。目に入ると炎症が起こり、視力障害を残すことがある。鼻、のど、気管を刺激し、炎症を起こす。	－
	584-84-9 メチル-1,3-フェニレン=ジイソシアネート別名(m-トリレンジイソシアネート)	皮膚につくと水泡ができる。目に入ると炎症が起こり、視力障害を残すことがある。鼻、のど、気管を刺激し、炎症を起こす。	純物質で、錆と湿気が存在しないときのみ、鉄の使用可能。工業用異性体混合物にはステンレス鋼、ニッケル、アルミニウムは容器として耐久性がある。臭いに気付いたときには既に健康障害が起こっていることがある。
340 4,4'-メチレンジアニリン	101-77-9 4,4'-メチレンジアニリン	ラットに 125mg/kg に皮下注射で 5 ヵ月以内に肝硬変、10mg/kg の経口投与で、肝、腎に障害発生。発がん性、催腫瘍性あり。	－

5. 有害物質等を含有する日用品等

| PRTR 法 政 令 番 号 | | 15 | 25 | 30 | 43 | 60 | 68 | 69 | 100 | 112 | 113 | 139 | 140 | 145 | 175 | 178 | 199 | 209 | 210 | 211 | 230 | 231 | 232 | 240 | 243 | 252 | 266 | 272 | 294 | 299 | 304 | 310 | 311 | 338 | 340 | 346 | 2-9 | 2-50 | 一 | 一 | | |

| PRTR 法 政 令 番 号 | | 15 | 25 | 30 | 43 | 60 | 68 | 69 | 100 | 112 | 113 | 139 | 140 | 145 | 175 | 178 | 199 | 209 | 210 | 211 | 230 | 231 | 232 | 240 | 243 | 252 | 266 | 272 | 294 | 299 | 304 | 310 | 311 | 338 | 340 | 346 | 2-9 | 2-50 | 一 | 一 | | |

| PRTR 法 政 令 番 号 | | 15 | 25 | 30 | 43 | 60 | 68 | 69 | 100 | 112 | 113 | 139 | 140 | 145 | 175 | 178 | 199 | 209 | 210 | 211 | 230 | 231 | 232 | 240 | 243 | 252 | 266 | 272 | 294 | 299 | 304 | 310 | 311 | 338 | 340 | 346 | 2-9 | 2-50 | — | — | | |